



COLECCIÓN CONOCIMIENTO CONTEMPORÁNEO

Revolucionando la docencia universitaria: innovación educativa en la era de la IA y la gamificación

Coords.
Teresa Barceló Ugarte
Alejandro Martín García
Manuel Mora Márquez

Dykinson, S.L.

REVOLUCIONANDO LA DOCENCIA UNIVERSITARIA:
INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA ERA DE LA IA Y LA GAMIFICACIÓN



COLECCIÓN CONOCIMIENTO CONTEMPORÁNEO

REVOLUCIONANDO LA DOCENCIA
UNIVERSITARIA: INNOVACIÓN EDUCATIVA EN
LA ERA DE LA IA Y LA GAMIFICACIÓN

Coords.

TERESA BARCELÓ UGARTE
ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA
MANUEL MORA MÁRQUEZ

Dykinson, S.L.

2024



Esta obra se distribuye bajo licencia
Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

La Editorial Dykinson autoriza a incluir esta obra en repositorios institucionales de acceso abierto para facilitar su difusión. Al tratarse de una obra colectiva, cada autor únicamente podrá incluir el o los capítulos de su autoría.



REVOLUCIONANDO LA DOCENCIA UNIVERSITARIA: INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA ERA DE LA IA Y LA GAMIFICACIÓN

Diseño de cubierta: Rafa Ramiro
Maquetación: Francisco Anaya Benítez
© de los textos: los autores
© de la presente edición: Dykinson S.L.
Madrid - 2024

N.º 220 de la colección Conocimiento Contemporáneo
1ª edición, 2024

ISBN: 978-84-1070-329-2

NOTA EDITORIAL: Los puntos de vista, opiniones y contenidos expresados en esta obra son de exclusiva responsabilidad de sus respectivos autores. Dichas posturas y contenidos no reflejan necesariamente los puntos de vista de Dykinson S.L, ni de los editores o coordinadores de la obra. Los autores asumen la responsabilidad total y absoluta de garantizar que todo el contenido que aportan a la obra es original, no ha sido plagiado y no infringe los derechos de autor de terceros. Es responsabilidad de los autores obtener los permisos adecuados para incluir material previamente publicado en otro lugar. Dykinson S.L no asume ninguna responsabilidad por posibles infracciones a los derechos de autor, actos de plagio u otras formas de responsabilidad relacionadas con los contenidos de la obra. En caso de disputas legales que surjan debido a dichas infracciones, los autores serán los únicos responsables.

INDICE

INTRODUCCIÓN_ NUEVOS PROGRESOS EN INNOVACIÓN EDUCATIVA DE LA MANO DE LA GAMIFICACIÓN Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....13

TERESA BARCELÓ UGARTE
ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA
MANUEL MORA MÁRQUEZ

SECCIÓN I. METODOLOGÍAS ACTIVAS Y GAMIFICACIÓN

CAPÍTULO 1. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA ACTIVA PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE ESTADÍSTICA33

MARÍA LORDUY ALÓS
SANTIAGO VIDAL PUIG

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA ACTIVA PARA LA ENSEÑANZA DE ESTADÍSTICA EN INGENIERIA FORESTAL..... 46

SANTIAGO VIDAL PUIG
SUSANA BARCELÓ CERDÁ

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE COMPETENCIAS MEDIANTE EL PROGRAMA DE INGENIEROS DE ALTO RENDIMIENTO (PIAR)..... 59

JAIME ALFREDO MARIANO-TORRES
JOAQUIN GUILLÉN-RODRÍGUEZ

CAPÍTULO 4. GAMIFICACIÓN EN ASIGNATURAS DE INGENIERÍA. ACTITUD Y PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES..... 73

JUAN MIGUEL ROMERO GARCÍA
M. DOLORES LA RUBIA

CAPÍTULO 5. APRENDIZAJE AUTÓNOMO BASADO EN COMPETENCIAS CON EVALUACIÓN CONTINUA EN EL ÁMBITO DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES. EL CASO DE LA ASIGNATURA ENZIMOLOGÍA 93

MARÍA-DOLORES REY
MARINA MUÑOZ TRIVIÑO
MARÍA ÁNGELES CASTILLEJO
ANA MARÍA MALDONADO-ALCONADA

CAPÍTULO 6. LAS WEBQUEST COMO RECURSO STEM EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA Y BACHILLERATO 108

DANIEL MARTÍN-CUDERO

CAPÍTULO 7. UNA METODOLOGÍA ACTIVA BASADA EN EL JUEGO PARA FOMENTAR LA PARTICIPACIÓN Y MOTIVACIÓN DEL ESTUDIANTADO EN EDUCACIÓN SUPERIOR.....	127
CELIA CABALLERO-CÁRDENAS IRENE GÓMEZ-BUENO	
CAPÍTULO 8. COMPETENCIAS STEM Y GAMIFICACIÓN EN LA FORMACIÓN DE FUTUROS MAESTROS DE EDUCACIÓN: UN ENFOQUE PRÁCTICO PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE	144
DESIRÉ GARCÍA-LÁZARO	
CAPÍTULO 9. DISEÑO DE EXPERIENCIAS DE JUEGO PARA LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL....	165
ENRIQUE GUTIÉRREZ ÁLVAREZ	
CAPÍTULO 10. MOTIVACIÓN PREVIA PARA ENFRENTARSE A UNA SESIÓN PRÁCTICA EN UN LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA.....	182
ANA BELÉN RUIZ-MUELLE	

SECCIÓN II. TECNOLOGÍA Y HERRAMIENTAS DIGITALES

CAPÍTULO 11. EL IMPACTO DE HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN INTELIGENTE EN INGENIERÍA: EVALUANDO EL USO DE <i>GITHUB COPILOT</i>	201
ADRIÁN GIRÓN JIMÉNEZ MARÍA VALERO REDONDO ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA ÁNGEL PANIZO LLEDOT	
CAPÍTULO 12. EVALUACIÓN DE ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA DE DISEÑO DE INTERCAMBIADORES DE CALOR	219
JUAN SANDOVAL HERRERA JULIÁN CRUZ CRUZ	
CAPÍTULO 13. PROCEDIMIENTOS DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA: ENFOQUE PARA LA FORMACIÓN ONLINE.....	234
JOSÉ LUIS REINO MOYA FERRÁN ACUÑA PARES MARIANO GONZÁLEZ GARCÍA EFRÉN PÉREZ SANTÍN	

CAPÍTULO 14. USO DE ROBOTS EN LA CLASE DE MATEMÁTICA: ORIENTACIONES DIDÁCTICAS QUE EMERGEN DEL DISCURSO DEL PROFESORADO	250
MARÍA JOSÉ SECKEL VIVIANE HUMMES	
CAPÍTULO 15. NUEVOS PROCEDIMIENTOS PARA EFECTUAR PROGRAMACIÓN EN EQUIPO. APLICACIÓN A LA CODIFICACIÓN EN LENGUAJES R Y PYTHON	264
MARY LUZ MOURONTE-LÓPEZ	
CAPÍTULO 16. TRANSFORMACIÓN TECNO PEDAGÓGICA ALTERNATIVA PARA POTENCIAR EL APROVECHAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR	282
PABLO FERNANDO CISNEROS QUINTANILLA	
CAPÍTULO 17. LEVELLING UP THE ENGLISH FOR TOURISM (EFT) CLASSROOM WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) TOOLS: PRACTICAL CONTRIBUTIONS FOR PREPARING AND SUCCEEDING AT JOB INTERVIEWS	301
YOLANDA JOY CALVO BENZIES	
CAPÍTULO 18. DISEÑO DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS EN EL GRADO EN CRIMINOLOGÍA CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL (<i>CHATGPT</i> E <i>IMAGE CREATOR</i>)	335
CRISTIAN SÁNCHEZ BENÍTEZ	
CAPÍTULO 19. ENHANCING LANGUAGE LEARNING PROCESSES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE: THE CASE OF SIMULATED SCENARIO IN TOURISM STUDIES	353
ROY JANOCH ALBERTO SERRANO ANDRÉS	

SECCIÓN III.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN

CAPÍTULO 20. EL ROL CHATGPT EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES	376
ADRIÁN GIRÓN JIMÉNEZ MARÍA VALERO REDONDO SERGIO D'ANTONIO MACEIRAS ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA	
CAPÍTULO 21. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ENTORNOS EDUCATIVOS.....	393
AURA M. TORRES REYES	

CAPÍTULO 22. INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: NECESIDAD DE SU REGULACIÓN.....	415
MARCELA ADRIANA TAGUA	
CAPÍTULO 23. APLICACIÓN Y RETOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA EN ESPAÑA	430
CAMINO FERREIRA	
ALBA GONZÁLEZ-MOREIRA	
DIEGO GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ	
MARÍA ÁLVAREZ-GODOS	
CAPÍTULO 24. PARA APRENDER A ARGUMENTAR POR ESCRITO EN LENGUA EXTRANJERA CON MODELOS DE LENGUAJE DE LA IA GENERATIVA.....	449
GÉRALDINE DURAND	
CAPÍTULO 25. HACIA UNA PEDAGOGÍA INNOVADORA Y ACTUAL: EVALUACIÓN DEL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESTUDIANTES DE FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID	468
MARÍA HERNÁNDEZ SÁNCHEZ	
M. DOLORES MARTÍN-DE-SAAVEDRA	
MARÍA LINARES GÓMEZ	
ÁNGEL CUESTA MARTÍNEZ	
CAPÍTULO 26. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y PROCESOS DE EXCLUSIÓN. IMPACTO DE LA IA EN EL APRENDIZAJE UNIVERSITARIO SEGÚN TITULACIÓN ACADÉMICA, DIVERSIDAD, EDAD Y GÉNERO	484
SEGUNDO VALMORISCO PIZARRO	
JORGE CRESPO GONZÁLEZ	
MARÍA JOSÉ VICENTE VICENTE	
MARÍA JOSÉ GARCÍA SOLANA	
CAPÍTULO 27. CHATGPT COMO AGENTE SOCIALIZADOR EN ENTORNOS EDUCATIVOS: PERSPECTIVAS SOCIOLÓGICAS SOBRE FACTORES DE RIESGO Y PROTECTORES EN LA TOMA DE DECISIONES Y AUTONOMÍA DEL ALUMNADO	523
ISOTTA MAC FADDEN	
ANA LEÓN MEJÍA	
ELENA GARCÍA	

SECCIÓN IV.
INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

CAPÍTULO 28. CREACIÓN DE VÍDEOS COMO MÉTODO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL CONTEXTO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	543
PEDRO FERREIRA SANTOS ELENA FALQUÉ LÓPEZ	
CAPÍTULO 29. LOS RETOS DE LA ESIQIE-IPN ANTE LA BAJA EN SU MATRÍCULA	565
TERE ISABEL VILLAR MASETTO VICTOR MANUEL FEREGRINO HERNÁNDEZ	
CAPÍTULO 30. SEMILLAS DEL CAMBIO: EL MIJO COMO MOTOR DEL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA ALIMENTACIÓN SALUDABLE. UN TRABAJO PRÁCTICO DE INVESTIGACIÓN PARA EL AULA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES	583
ÁNGEL VIDAL VIDAL	
CAPÍTULO 31. APRENDIZAJE NATURAL A TRAVÉS DEL HUERTO ESCOLAR	608
ANA CANO ORTIZ	
CAPÍTULO 32. FOMENTANDO EL ACCESO AL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DE ESTUDIANTES DE PSICOLOGÍA MEDIANTE LA CO-CREACIÓN DE UN REPOSITORIO COLABORATIVO.....	627
MARÍA MASANA DIEGO NOEMÍ BARDELLI DAVID RONCERO	
CAPÍTULO 33. ENTRE VIÑETAS Y TUBOS DE ENSAYO: EXPLORANDO LA RADIOACTIVIDAD MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS EN EL AULA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES	652
ÁNGEL VIDAL VIDAL	
CAPÍTULO 34. LA CURIOSIDAD MATÓ AL GATO... ¿O QUIZÁS NO? TRANSFORMANDO LAS CURIOSIDADES DE LOS ALUMNOS EN PROYECTOS STEAM.....	680
ÁNGEL VIDAL VIDAL	
CAPÍTULO 35. RECURSOS DIDÁCTICOS EN LA ESCUELA: EL CÓMIC COMO MEDIO TRANSMISOR EN LA ENSEÑANZA DEL SISTEMA CIRCULATORIO	705
ANA CANO ORTIZ	

CAPÍTULO 36. DIAGNOSTICO SOBRE LA INTERNACIONALIZACIÓN EN LA PRÁCTICA DOCENTE DE LICENCIATURA EN QUIMICA UD: PERSPECTIVA DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN	721
MARÍA LUISA ARAÚJO OVIEDO	
CAPÍTULO 37. ESPACIOS NATURALES COMO MEDIO EDUCADOR: LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA, COMO LUGAR DE APRENDIZAJE PARA LA SOSTENIBILIDAD TERRITORIAL	745
ANA CANO ORTIZ	
CAPÍTULO 38. CONECTANDO SABERES: CÓMO LAS ORGANIZACIONES INTERMEDIAS FACILITAN LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO TÉCNICO DE LA EMPRESA A LA ACADEMIA	764
JORGE ARTURO QUIJANO GALLARDO	
CAPÍTULO 39. ESTRATEGIAS INNOVADORAS PARA LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA EN CIENCIAS DE LA SALUD: MEJORANDO LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES Y PROFESORES	778
MARÍA ANTONIA PARRA RIZO	
CAPÍTULO 40. ENSEÑAR DESDE LA DOBLE INTERSECCIÓN: LA INNOVACIÓN DOCENTE DE LOS ESTUDIOS DERECHO/LITERATURA CON ENFOQUE DE GÉNERO.....	795
DIEGO FALCONÍ TRAVEZ	
CAPÍTULO 41. LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO A LA SOCIEDAD MEDIANTE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA: ESTUDIO DE IMPACTO	807
EDUARDO PIEDRAFITA TRIGO	
HÉCTOR GUTIÉRREZ PABLO	
CÉSAR BERZOSA SÁNCHEZ	
ANA VANESSA BATALLER CERVERO	
CAPÍTULO 42. INNOVACIÓN STEAM EN UN LUGAR DE LA MANCHA..	824
LAURA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ	
CAPÍTULO 43. <i>SENSOCIENCIA</i> : UN SINGULAR ESPACIO EXPERIMENTAL DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN LA UNIVERSIDAD	842
MARÍA INMACULADA FRANCO MATILLA	
MARÍA CONCEPCIÓN PÉREZ LAMELA	
ELENA FALQUÉ LÓPEZ	
CAPÍTULO 44. EN LA BÚSQUDA DE UN LENGUAJE INCLUYENTE: REPRESENTACIONES SOCIALES EN PROCESOS DE COMUNICACIÓN PEDAGÓGICA CON EQUIDAD GÉNERO	860
YAMILET ANGULO NOGUERA	

CAPÍTULO 45. GEOLOGÍA SOCIAL: UNA APUESTA CURRICULAR APLICADA EN LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS ARTESANALES Y EL RESCATE DE MEMORIA HISTÓRICA DE UNA COMUNIDAD DE MUJERES ALFARERAS EN COLOMBIA	875
<p>MERCEDES DÍAZ LAGOS JOHANA HOSYRIS LÓPEZ APARICIO OLGA MARTIN CÁDIZ MARÍA EUGENIA RABANAL JIMÉNEZ</p>	
CAPÍTULO 46. DIFUSIÓN AUDIOVISUAL DEL PATRIMONIO DEL ARCHIVO HISTÓRICO DE LA ARMADA.....	896
<p>JAVIER FIGUERO ESPADAS MARÍA SAAVEDRA INARAJA MANUEL ALBACETE GÓMEZ-CALCERRADA</p>	
CAPÍTULO 47. LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA A LA SOCIEDAD: EL CASO DE LDA AUDIO TECH S.L, UNA PYME DEL SECTOR DE LA ELECTROACÚSTICA DE SEGURIDAD Y EVACUACIÓN	911
<p>RAFAEL DIEGO MACHO REYES MANUEL BERMÚDEZ VÁZQUEZ</p>	
CAPÍTULO 48. PUBLICACIÓN CIENTÍFICA O DIVULGACIÓN, ¿CÓMO LOGRAMOS COMUNICAR NUESTRA INVESTIGACIÓN?	936
<p>ANA VANESSA BATALLER CERVERO PABLO BASCUAS BURGÉS JUAN RABAL PELAY CÉSAR BERZOSA SÁNCHEZ HÉCTOR GUTIÉRREZ PABLO EDUARDO PIEDRAFITA TRIGO</p>	
CAPÍTULO 49. PASEO HISTÓRICO ‘EL MADRID CORTESANO DESDE LA RIBERA DEL MANZANARES’. UNA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN ARTES, HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES	950
<p>IGNACIO EZQUERRA REVILLA</p>	
CAPÍTULO 50. DESAFÍOS ÉTICOS Y LEGALES DE LA PRIVACIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES EN POSESIÓN DE PARTICULARES: UN ENFOQUE EN LA PRIVACIDAD Y PROTECCION DE DATOS ENTRE LA COMUNIDAD ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA.....	968
<p>LIZETH G. VALENZUELA-ÁLVAREZ</p>	
CAPÍTULO 51. DESCONEXIÓN ENTRE TRABAJO EN EQUIPO ACADÉMICO Y TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO	992
<p>ANA MARÍA RUIZ-RUANO GARCÍA JORGE LÓPEZ PUGA</p>	

CAPÍTULO 52. RE-ENACTING HISTORY. A NEW DIMENSION FOR THE KNOWLEDGE TRANSFER IN SPAIN	1006
ARTURO SANCHEZ SANZ	
CAPÍTULO 53. EXPERIMENTACIÓN CON TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN EL LABORATORIO DE HUMANIDADES DIGITALES	1023
DAVID PRUNEDA SENTÍES	
CAPÍTULO 54. EL EFECTO DE LAS CAPACIDADES DINÁMICAS EN LA RESILIENCIA ORGANIZACIONAL COMO CAPACIDAD QUE INFLUYE EN EL DESARROLLO INTELLECTUAL DE LA MAQUILA JUARENSE.....	1042
YANET LÓPEZ LÓPEZ	
VIRGINIA GUADALUPE LÓPEZ TORRES	
CAPÍTULO 55. IDENTIFICACIÓN DE INTERESES COMUNES ENTRE UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD PARA LA DIVULGACIÓN Y LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS EN LINGÜÍSTICA Y LENGUAS.....	1062
MARÍA AMPARO MONTANER MONTAVA	

NUEVOS PROGRESOS EN INNOVACIÓN EDUCATIVA DE LA MANO DE LA GAMIFICACIÓN Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

TERESA BARCELÓ UGARTE

Universidad CEU San Pablo

ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA

Universidad Politécnica de Madrid

MANUEL MORA MÁRQUEZ

Universidad de Córdoba

El mundo educativo está experimentando una transformación significativa en respuesta a los avances tecnológicos y las nuevas metodologías pedagógicas. Esta monografía, compuesta por 55 capítulos, ofrece una profunda exploración de las transformaciones que están redefiniendo la educación superior en la era digital. Estos trabajos describen una gran variedad de enfoques innovadores diseñados para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en contextos académicos cada vez más complejos. Desde la integración de metodologías activas y gamificación hasta el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el texto proporciona una visión panorámica de cómo estas herramientas pueden revitalizar la educación y hacerla más relevante para los estudiantes de hoy.

A través de estudios de caso, experiencias prácticas y análisis detallados, se demuestra cómo la incorporación de elementos lúdicos y tecnológicos en el aula puede transformar la experiencia educativa. Los enfoques descritos no solo buscan aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino también fomentar el desarrollo de habilidades críticas y competencias clave que son esenciales en un mundo en constante cambio.

El libro también aborda los desafíos y las preocupaciones éticas asociados con la implementación de estas innovaciones, destacando la necesidad de un equilibrio cuidadoso entre la tecnología y las prácticas

pedagógicas tradicionales. En conjunto, ofrece un recurso valioso para educadores, administradores y responsables de políticas que buscan explorar nuevas formas de enriquecer la enseñanza superior y preparar a los estudiantes para los retos del futuro.

En concreto, el presente libro se organiza en torno a las siguientes secciones:

- **Sección I: Metodologías activas y gamificación:** examina la implementación de metodologías activas y la gamificación en los campos de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Destaca cómo la incorporación de dinámicas lúdicas en la enseñanza puede revitalizar el aprendizaje, incrementar la motivación de los estudiantes y mejorar su rendimiento académico a través de actividades interactivas y proyectos colaborativos.
- **Sección II: Tecnología y herramientas digitales:** se centra en el impacto de la tecnología y las herramientas digitales, analizando cómo estas pueden personalizar la experiencia educativa y facilitar la comprensión de conceptos complejos. A pesar de los beneficios, también se abordan desafíos y limitaciones, como preocupaciones éticas y la necesidad de equilibrar la innovación tecnológica con métodos pedagógicos tradicionales.
- **Sección III: Inteligencia artificial y su impacto en la educación:** explora el papel transformador de la inteligencia artificial en la educación, destacando tanto sus oportunidades para personalizar el aprendizaje como los riesgos asociados, como la dependencia excesiva de la tecnología y los sesgos algorítmicos. Se enfatiza la importancia de una colaboración interdisciplinaria para maximizar los beneficios y abordar estos desafíos.
- **Sección IV: Innovación y transferencia del conocimiento:** se dedica a la innovación y la transferencia de conocimiento, resaltando cómo las estrategias creativas y colaborativas pueden enriquecer la enseñanza y conectar el conocimiento académico con la práctica social. Se presentan estudios de caso sobre iniciativas como proyectos STEAM y divulgación científica que demuestran el impacto positivo en la educación y la comunidad.

SECCIÓN I - METODOLOGÍAS ACTIVAS Y GAMIFICACIÓN

La Sección I del libro presenta diversas experiencias y estudios que ilustran la implementación y los beneficios de metodologías activas y gamificación en la educación superior, especialmente en el ámbito de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). A lo largo de los capítulos, se describe cómo la introducción de actividades lúdicas y dinámicas puede transformar la enseñanza tradicional, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo. Los casos presentados abarcan desde la utilización de herramientas como Kahoot! para mantener la atención y motivación de los estudiantes, hasta el diseño de proyectos colaborativos que integran la gamificación con el Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI), fomentando competencias clave y habilidades transversales.

Los resultados obtenidos en estos estudios demuestran que la gamificación y las metodologías activas no solo aumentan la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino que también mejoran su rendimiento académico y desarrollo de habilidades críticas. Las actividades gamificadas, como torneos, campeonatos de predicción y el uso de juegos en la enseñanza de conceptos matemáticos y de programación, crean un entorno de aprendizaje interactivo y competitivo que incentiva a los estudiantes a participar activamente y a aplicar sus conocimientos en contextos prácticos. Estos enfoques innovadores, adaptados a las necesidades específicas de cada curso y grupo de estudiantes, destacan la importancia de la creatividad y la colaboración en el proceso educativo, preparando a los alumnos para enfrentar los desafíos del mundo real con mayor eficacia y confianza.

En el capítulo 1, se introduce el aprendizaje colaborativo en la asignatura de Estadística del Grado de Ingeniería Química en la Universitat Politècnica de València, utilizando un caso práctico sobre la explotación de salares de litio relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esta actividad, desarrollada en varias etapas, no solo mejoró la comprensión de conceptos y la motivación estudiantil, sino que también promovió habilidades transversales como el trabajo en equipo y la comunicación efectiva. El capítulo 2 aborda una metodología similar en la asignatura de

Métodos Estadísticos del Grado de Ingeniería Forestal en la misma universidad. La integración de teoría y práctica a través de casos prácticos fomentó el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de competencias transversales. Los resultados fueron igualmente positivos, demostrando mejoras en el aprendizaje, la motivación y las habilidades para trabajar en equipo y resolver problemas reales, gracias a una cuidadosa planificación y adaptación de las actividades al nivel de los alumnos.

En el capítulo 3, se presenta el Programa de Ingenieros de Alto Rendimiento (PIAR) de la Universidad del Noreste en México, que se enfocó en desarrollar competencias profesionales en estudiantes de ingeniería mediante proyectos reales en colaboración con empresas locales. Este programa permitió a los alumnos aplicar conocimientos teóricos en contextos prácticos, abordando problemáticas reales y mejorando su preparación profesional. Los proyectos, que incluían el desarrollo de sistemas de control, optimización de procesos y diseño de infraestructura, también fomentaron habilidades blandas como el trabajo en equipo y el liderazgo, resultando en una mejora significativa en el aprendizaje y la motivación estudiantil. En el capítulo 4, se explora la implementación de la gamificación en asignaturas de ingeniería en la Universidad de Jaén, específicamente en los cursos de Ciencia e Ingeniería de Materiales y Tecnología Ambiental. A través de actividades gamificadas, se logró aumentar la motivación, atención y competitividad de los estudiantes, con una percepción positiva general. Las encuestas realizadas antes y después de las actividades indicaron que esta estrategia es efectiva para mejorar el interés y la participación en el aprendizaje.

En el capítulo 5, se explora la implementación de una metodología de aprendizaje autónomo basado en competencias con evaluación continua en la asignatura de Enzimología de la Universidad de Córdoba. Utilizando un e-book interactivo y diversas actividades evaluativas, se permite un seguimiento constante del progreso estudiantil, mejorando el rendimiento académico y la adquisición de competencias esenciales. Esta metodología fomenta la motivación y el autoaprendizaje, favoreciendo una comprensión profunda de los contenidos y el desarrollo de habilidades críticas y colaborativas, preparándolos para retos profesionales futuros. El capítulo 6 analiza el uso de WebQuest como recurso STEM en la

enseñanza de matemáticas en educación secundaria y bachillerato. Las WebQuest, que son actividades de investigación utilizando información de Internet, promueven el pensamiento crítico, la motivación y el trabajo colaborativo. Integrando historia y contexto socio-cultural de conceptos matemáticos, estas actividades mejoran la comprensión y aplicabilidad en la vida cotidiana, enriqueciendo el aprendizaje y desarrollando competencias clave para enfrentar desafíos interdisciplinarios.

En el capítulo 7, se presenta una metodología activa basada en el juego, implementada en un curso cero de matemáticas en la Universidad de Málaga. Se utilizó Kahoot! para dinamizar el aprendizaje, resultando en una notable mejora en la motivación, participación y rendimiento académico de los estudiantes. Esta metodología no solo facilitó un aprendizaje más efectivo, sino que también reforzó la autoestima y la confianza de los estudiantes, haciendo las clases más dinámicas e interactivas. El capítulo 8 analiza el uso de competencias STEM y gamificación en la formación de futuros maestros de educación. Integrando el Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) con técnicas de gamificación, se realizaron actividades prácticas como la creación de un periódico digital escolar. Los resultados indican un aumento en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes, fomentando habilidades críticas y colaborativas. La gamificación no solo mejora el disfrute del aprendizaje, sino que también fortalece la comprensión y aplicación de conceptos teóricos en un entorno educativo más dinámico y participativo. El capítulo 9 estudia la implementación de metodologías de gamificación en la enseñanza de programación, cálculo numérico e inteligencia artificial en la Universidad Politécnica de Madrid. A través de tres casos de estudio—un torneo basado en el dilema del prisionero iterado, un campeonato de predicción y un torneo adversario—se demuestra cómo la gamificación mejora el compromiso, la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Finalmente, el capítulo 10, investiga la implementación de la gamificación en las sesiones prácticas de Química Orgánica en la Universidad de Almería. La introducción de mini-juegos como sopas de letras, dibujos y crucigramas busca aumentar la motivación de los estudiantes y reducir la ansiedad asociada con las prácticas de laboratorio. Esta estrategia convierte las tareas en experiencias dinámicas, lo que

mejora la comprensión de los conceptos y el rendimiento académico, mientras desarrolla habilidades colaborativas y sociales. Estrategias como la gamificación y la autoevaluación se utilizan para aumentar la confianza y el interés de los estudiantes, mejorando así sus resultados académicos. Estos enfoques fomentan la creatividad, el pensamiento crítico y desarrollan habilidades algorítmicas y colaborativas, creando un entorno de aprendizaje dinámico y efectivo.

SECCIÓN II - TECNOLOGÍA Y HERRAMIENTAS DIGITALES

La Sección II del libro explora el impacto de la tecnología y las herramientas digitales en la educación superior. Los capítulos destacan cómo distintas tecnologías pueden transformar el aprendizaje al proporcionar retroalimentación inmediata, personalizar la experiencia educativa y facilitar la comprensión de conceptos complejos. A través de estudios de caso y experiencias prácticas, se analizan tanto los beneficios como los desafíos asociados con la integración de estas tecnologías en el aula, subrayando la importancia de equilibrar la innovación tecnológica con métodos pedagógicos tradicionales.

Los resultados presentados en esta sección indican que, aunque las herramientas de IA pueden mejorar significativamente la motivación y el rendimiento de los estudiantes, también existen limitaciones y preocupaciones éticas que deben ser abordadas. La comprensión contextual y la precisión en la corrección de errores son áreas donde estas tecnologías aún pueden mejorar. Sin embargo, el potencial para fomentar habilidades críticas, como la comunicación efectiva y el pensamiento crítico, es considerable. En conjunto, esta sección ofrece una visión comprensiva de cómo las herramientas digitales están moldeando el futuro de la educación, invitando a una reflexión continua sobre su implementación y evolución en diversos contextos académicos.

En el capítulo 11, se examina el impacto de GitHub Copilot en la educación en ingeniería, destacando su capacidad para mejorar la eficiencia y calidad del código, pero señalando preocupaciones sobre la posible dependencia de los estudiantes y la necesidad de equilibrar su uso con la enseñanza de principios fundamentales de programación. A

continuación, el siguiente capítulo evalúa el entorno virtual de aprendizaje Virtualplant en el curso de Transferencia de Calor II en la Universidad de América, mostrando mejoras en la comprensión y rendimiento académico gracias a su capacidad para visualizar y entender mejor los equipos de transferencia de calor. Los estudiantes valoraron positivamente la experiencia, aunque sugirieron mayor interactividad.

En el capítulo 13, se analiza la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el Máster en Gestión de la Seguridad Alimentaria de la UNIR. Esta metodología, aplicada en un entorno virtual, permite a los estudiantes desarrollar competencias aplicando teorías en escenarios prácticos, con resultados positivos en la calidad de los trabajos y sugerencias para mejorar la interactividad. Un siguiente capítulo examina el uso de robots, específicamente Blue-Bot, en la enseñanza de matemáticas en educación primaria para integrar el pensamiento computacional. Las entrevistas a profesoras resaltan la importancia de evaluar individualmente los aprendizajes, adaptar el espacio de trabajo y monitorear activamente el proceso de programación. La siguiente contribución presenta una experiencia docente en la Universidad Francisco de Vitoria que utiliza trabajos en equipo para la enseñanza de programación en R y Python. La actividad mejora competencias de comunicación y trabajo en equipo, destacando la importancia de recursos didácticos como videos y tutoriales, y sugiriendo mejoras futuras como la inclusión de otros lenguajes de programación y la realización en un entorno internacional.

El capítulo 16 se centra en la transformación tecno-pedagógica en la educación superior, explorando cómo la tecnología y la IA pueden mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Se discuten los beneficios de personalizar el aprendizaje y ofrecer experiencias educativas adaptadas a las necesidades individuales, junto con los desafíos éticos, la brecha digital y la necesidad de formación docente y adaptación curricular para una integración efectiva y equitativa. En el capítulo 17, se explora el uso de IA en la enseñanza del inglés para el turismo en la Universidad de las Islas Baleares. Herramientas como ChatGPT, Diffit, NaturalReader, Stable Diffusion y Quillbot se han integrado para mejorar la preparación de los estudiantes en entrevistas laborales, personalizando

el aprendizaje y proporcionando retroalimentación inmediata. Aunque efectivas, estas herramientas enfrentan desafíos como la falta de interacción humana y problemas de privacidad. El capítulo 18 describe la implementación de IA en la asignatura "Prevención de la delincuencia" del Grado en Criminología y Seguridad en la Universidad de Cádiz. Utilizando ChatGPT e Image Creator, los estudiantes trabajaron en grupos para elaborar planes de prevención del delito basados en un caso ficticio. La actividad redujo el tiempo de preparación docente y aumentó la motivación estudiantil, aunque se encontraron con limitaciones y censura de las herramientas de IA. Finalmente, el capítulo 19 investiga el uso de ChatGPT para mejorar el aprendizaje de idiomas en estudios de turismo en la Universidad de Zaragoza. A través de escenarios simulados, se evaluó la eficacia de ChatGPT en el aula de inglés, revelando percepciones mixtas. Algunos estudiantes valoraron la retroalimentación inmediata y la interacción dinámica, mientras que otros señalaron problemas de comprensión y contexto. Aunque ChatGPT mostró potencial para enriquecer la adquisición de habilidades lingüísticas y aumentar la motivación, también presentó desafíos en términos de usabilidad y precisión.

SECCIÓN III - INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN

La Sección III del libro aborda el impacto transformador de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo, destacando tanto las oportunidades como los desafíos que esta tecnología presenta. A través de diversos estudios y experiencias prácticas, se analiza cómo herramientas de IA, como ChatGPT, pueden mejorar la personalización del aprendizaje, ofrecer apoyo continuo a los estudiantes y facilitar la enseñanza de habilidades digitales esenciales. Se destaca que estas tecnologías tienen el potencial de mejorar significativamente la experiencia educativa, al proporcionar acceso instantáneo a información y recursos, y al fomentar la autonomía y la participación activa de los estudiantes.

Sin embargo, esta sección también subraya los riesgos asociados con la integración de la IA en la educación. Entre los desafíos identificados se

encuentran la posible dependencia excesiva de la tecnología, los sesgos algorítmicos, la supervisión limitada y las preocupaciones éticas y de privacidad. Los estudios sugieren que es crucial desarrollar políticas y prácticas educativas que aborden estos riesgos y promuevan un uso responsable y ético de la IA. Para ello, se propone una colaboración interdisciplinaria que involucre a educadores, tecnólogos, sociólogos y responsables de políticas públicas, con el objetivo de maximizar los beneficios y minimizar los riesgos, asegurando así una educación inclusiva, equitativa y de alta calidad en la era digital.

En el capítulo 20, se exploran los desafíos y oportunidades que presenta la integración de ChatGPT en la educación universitaria, destacando cómo esta herramienta de inteligencia artificial puede transformar la interacción de los estudiantes con el material de aprendizaje. A través de encuestas y análisis de datos, se examinan las percepciones de los estudiantes sobre el uso de ChatGPT, identificando tanto los beneficios, como el aprendizaje autodirigido y la personalización, como las preocupaciones éticas y pedagógicas relacionadas con su uso. El estudio subraya la necesidad de un marco crítico y ético para integrar eficazmente la IA en los sistemas educativos, promoviendo un equilibrio entre la tecnología y el desarrollo de habilidades críticas y autónomas en los estudiantes.

El capítulo 21 examina el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA) en entornos educativos, identificando aplicaciones en tres grandes categorías: enseñanza-aprendizaje, evaluación y administración. En el ámbito de enseñanza-aprendizaje, se destacan los asistentes virtuales, mentores inteligentes, MOOCs adaptativos, tutorías inteligentes, recomendaciones de contenido personalizado, juegos educativos inteligentes y auxilio en la generación de contenidos. Para la evaluación, se incluyen la evaluación adaptativa y la identificación de plagio. En la administración, se mencionan los sistemas analíticos y predictivos, el análisis de sentimientos en foros educativos y los sistemas inteligentes para la eficiencia energética. El capítulo concluye que, aunque las IAs ofrecen significativas oportunidades para mejorar los procesos educativos, también presentan desafíos relacionados con la ética, la privacidad y el desarrollo integral de los estudiantes.

El siguiente capítulo aborda la necesidad de regular la inteligencia artificial generativa en el contexto educativo, destacando los retos y oportunidades que plantea su integración. Se exploran aspectos como la digitalización y protección de datos personales, subrayando la importancia de garantizar la privacidad y la seguridad en un entorno cada vez más digitalizado. La regulación de la IA es esencial para mitigar riesgos asociados con la toma de decisiones autónomas y la discriminación algorítmica. A través de encuestas y estudios, se analiza la percepción de estudiantes y docentes sobre el uso de herramientas de IA como ChatGPT, revelando una apertura hacia la innovación pero también una necesidad urgente de alfabetización digital y formación en competencias éticas. La adopción de marcos regulatorios adecuados y la implementación de políticas educativas integrales son fundamentales para asegurar un uso responsable y beneficioso de la IA en la educación.

El capítulo 23 investiga la aplicación y los retos de la inteligencia artificial (IA) en la educación universitaria en España, abordando cómo esta tecnología está transformando el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se destacan los beneficios de la IA, como la personalización del aprendizaje, la optimización de la evaluación y la facilitación de la interactividad pedagógica, que permiten adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes y mejorar su motivación y compromiso. Sin embargo, también se identifican desafíos éticos, tecnológicos y pedagógicos significativos, incluyendo la necesidad de garantizar la privacidad de los datos, evitar sesgos algorítmicos y proporcionar formación adecuada para docentes. La investigación subraya la importancia de un enfoque ético y regulado para integrar la IA de manera efectiva y equitativa en la educación superior.

En el capítulo 24 se analiza el uso de modelos de lenguaje de IA generativa, como ChatGPT, para mejorar la competencia argumentativa escrita en lenguas extranjeras en estudiantes de la Universidad de Salamanca. Se destacan los beneficios de estas herramientas para facilitar la planificación, textualización y revisión de textos argumentativos, al proporcionar ideas, corregir errores y ofrecer explicaciones claras. El estudio incluye una encuesta a 123 estudiantes, revelando una aceptación generalizada de ChatGPT como herramienta educativa, aunque

también se identifican desafíos en su uso, como la necesidad de desarrollar una competencia tecnolingüística y el riesgo de depender excesivamente de la IA para realizar tareas. El capítulo concluye que la integración de estos modelos puede potenciar el aprendizaje siempre que se utilicen como asistentes complementarios y se fomente la reflexión crítica en los estudiantes.

En el capítulo 25 se evalúa el uso y la percepción de la inteligencia artificial (IA) generativa, como ChatGPT y Bing, entre los estudiantes del Grado de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). A través de una encuesta a alumnos de segundo y tercer curso, se investigan las herramientas de IA utilizadas, sus aplicaciones en el ámbito académico y las percepciones sobre su utilidad y limitaciones. Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes han utilizado IA principalmente para la búsqueda de información, resolución de preguntas y resumen de documentos, aunque también destacan preocupaciones sobre la fiabilidad y exactitud de la información proporcionada. El estudio concluye que, aunque la IA es vista como una herramienta valiosa, es crucial proporcionar formación adecuada para maximizar sus beneficios y mitigar sus limitaciones, promoviendo un uso ético y efectivo en la educación superior.

El capítulo 26 investiga el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el aprendizaje universitario, enfocándose en cómo variables como la titulación académica, la diversidad, la edad y el género pueden influir en la experiencia educativa de los estudiantes. Mediante una encuesta realizada a 332 estudiantes de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociología de la Universidad Complutense de Madrid, se analiza cómo la IA puede afectar a colectivos vulnerables, incluyendo personas con diversidad funcional, problemas de salud mental, exclusión socioeconómica, déficit tecnológico y problemas de vivienda. Los resultados indican que el déficit tecnológico y las condiciones socioeconómicas son las variables que más impactan negativamente en el aprendizaje, mientras que el género y la diversidad funcional tienen un efecto limitado. El estudio subraya la importancia de incorporar competencias relacionadas con el uso de la IA en los planes de estudio para evitar que esta tecnología se convierta en un nuevo factor de exclusión social.

El capítulo 27 explora el papel de ChatGPT como agente socializador en entornos educativos, analizando los factores de riesgo y protectores que impactan en la toma de decisiones y la autonomía del alumnado. A través de una revisión de la literatura, se destaca cómo la interacción con ChatGPT puede influir en el desarrollo socioemocional de los estudiantes. Los factores de riesgo incluyen la dependencia tecnológica, los sesgos algorítmicos y la supervisión limitada, mientras que los factores protectores abarcan la educación digital, entornos inclusivos y una orientación pedagógica adecuada. Se subraya la necesidad de un enfoque multidisciplinario para garantizar un uso ético y beneficioso de la IA en la educación, promoviendo tanto el desarrollo académico como personal de los estudiantes.

SECCIÓN IV - INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

La Sección IV del libro explora diversas estrategias y proyectos que fomentan la innovación y la transferencia de conocimiento desde el ámbito académico hacia la sociedad. A través de múltiples estudios de caso, se destaca la importancia de métodos creativos y colaborativos en la enseñanza y en la difusión del conocimiento. Los capítulos abarcan una amplia gama de iniciativas, desde el uso de tecnologías digitales y audiovisuales en la educación hasta proyectos de divulgación científica y recreación histórica. Estas experiencias subrayan cómo la interacción entre la academia y la sociedad puede enriquecer el aprendizaje, promover la sostenibilidad y fortalecer el vínculo entre el conocimiento académico y su aplicación práctica.

Los resultados presentados en esta sección demuestran que la transferencia de conocimiento no solo mejora la comprensión y el interés de los estudiantes, sino que también tiene un impacto positivo en la comunidad en general. Las metodologías innovadoras, como la creación de videos educativos, la implementación de proyectos STEAM, y la utilización de plataformas digitales para la divulgación, han mostrado ser efectivas para motivar y comprometer a los estudiantes. Además, iniciativas como los laboratorios de humanidades digitales y la recreación

histórica resaltan la relevancia de la interdisciplinaridad y la colaboración entre diferentes campos del conocimiento. En conjunto, esta sección ofrece una visión comprensiva de cómo la innovación y la transferencia de conocimiento pueden transformar tanto la educación superior como la sociedad.

En primer lugar, el capítulo 28 explora el uso de la creación de vídeos en la asignatura "Seguridad e Higiene Industrial" en la Universidad de Vigo. Los estudiantes produjeron vídeos sobre situaciones de riesgo, mejorando su comprensión teórica y práctica. Esta metodología fomenta habilidades técnicas, creativas y de trabajo en equipo, aunque enfrenta desafíos relacionados con la formación técnica y la disponibilidad de recursos. Asimismo, el capítulo 29 aborda los desafíos de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional (ESIQIE-IPN) ante la disminución de su matrícula. A través de encuestas y análisis cuantitativos, se identifican las causas de la deserción y se proponen estrategias como becas, tutorías y ferias educativas para atraer y retener a los estudiantes. Sin embargo, los exámenes de admisión en línea presentan desafíos tecnológicos y socioeconómicos que deben ser abordados.

En el capítulo 30 se presenta un proyecto educativo que utiliza el mijo como recurso didáctico en ciencias experimentales, enfocándose en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2 y 12. A través de trabajos prácticos y el método científico, los estudiantes analizan la rentabilidad y sostenibilidad del mijo, promoviendo habilidades prácticas, pensamiento crítico y comprensión de la sostenibilidad. Por otra parte, el capítulo 31 describe el uso del huerto escolar como herramienta de aprendizaje activo y educación ambiental en la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid. Actividades como la siembra y el compostaje desarrollan competencias en agricultura sostenible y experimentación científica, mejorando el conocimiento y la valoración de técnicas agrícolas sostenibles, y fomentando la conexión y responsabilidad hacia el medio ambiente. El capítulo 32 presenta un proyecto de innovación docente en la Universidad Francisco de Vitoria, que busca fomentar el acceso al conocimiento científico en estudiantes de Psicología mediante la co-creación de un repositorio colaborativo. A través

de la creación de fichas de análisis de artículos científicos, los estudiantes desarrollan competencias investigadoras y mejoran su comprensión de la metodología de investigación, aunque no se observaron mejoras significativas en la motivación general.

A continuación, el capítulo 33 explora el uso de cómics y experimentos prácticos para enseñar radiactividad en Educación Secundaria y Bachillerato en la Universidad de Santiago de Compostela. Al combinar el cómic "Marie Curie. La actividad del Radio" con actividades prácticas como medir radiación en plátanos y simular decaimiento radiactivo con espuma de cerveza, los estudiantes desarrollan habilidades de análisis crítico y comunicación científica. Esta metodología facilita la comprensión de conceptos abstractos y aumenta la motivación e interés en temas complejos.

El capítulo 34 continúa en esta línea al mostrar cómo las curiosidades estudiantiles se transforman en proyectos STEAM en la misma universidad. A partir de preguntas inusuales, se desarrollan proyectos científicos prácticos en química, física y biología que permiten a los estudiantes explorar fenómenos científicos de manera vivencial. Estos proyectos clarifican conceptos complejos, mejoran la comprensión, y fomentan habilidades críticas y el trabajo en equipo, promoviendo un aprendizaje significativo. En el capítulo 35, se explora el uso del cómic para enseñar el sistema circulatorio en el Grado de Educación Primaria en la Universidad Complutense de Madrid. Utilizando herramientas digitales como Canva, los futuros docentes crean cómics que simplifican conceptos complejos, mejorando así la comprensión y motivación de los estudiantes. La metodología activa fomenta la autonomía y el pensamiento crítico, demostrando ser una herramienta educativa innovadora y efectiva.

Por su parte, el capítulo 36 examina la percepción de los docentes en formación sobre la internacionalización y multiculturalidad en la Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. La encuesta realizada a 105 practicantes revela una alta aceptación de la internacionalización como oportunidad educativa, aunque persisten preocupaciones sobre barreras lingüísticas y homologación de créditos. Los encuestados valoran positivamente la posibilidad de prácticas docentes en el extranjero, viendo la virtualidad y la interacción multicultural como enriquecedoras para su formación profesional. El

capítulo 37 analiza el uso de reservas de la biosfera como espacios educativos para la sostenibilidad territorial. A través del Programa Hombre y Biosfera (MAB) de la UNESCO, se destaca la importancia de estos espacios naturales protegidos en la conservación y educación ambiental. El estudio muestra que los estudiantes de la Universidad Complutense de Madrid incrementan significativamente sus conocimientos y concienciación sobre sostenibilidad tras participar en actividades didácticas en estas reservas.

En el capítulo 38, se investiga cómo las Organizaciones Intermedias (OI) facilitan la transferencia bidireccional de conocimiento entre empresas y la academia en Ciudad Juárez, México. Este estudio de caso revela que estas organizaciones actúan como puentes esenciales para un intercambio equitativo de saberes, subrayando la importancia de la credibilidad, la confianza mutua y la alineación de objetivos estratégicos. Las OI demuestran ser cruciales para fomentar una cultura de innovación abierta y sostenible que beneficia tanto a la industria como a las instituciones educativas.

Continuando con el enfoque en la mejora educativa, el capítulo 39 presenta estrategias innovadoras en la enseñanza universitaria de Ciencias de la Salud. Se destacan métodos activos como la simulación clínica y el aprendizaje basado en problemas, junto con el uso de tecnologías emergentes como plataformas interactivas y realidad aumentada. Estas estrategias no solo mejoran la comprensión teórica y práctica, sino que también fomentan habilidades críticas y colaborativas, con la evaluación formativa y la retroalimentación continua como elementos clave para un aprendizaje adaptativo y efectivo.

El capítulo 40 explora la innovación docente en la intersección de Derecho y Literatura con un enfoque de género en España y América Latina. A través de la integración de estas disciplinas, se ofrece una educación más integral y crítica, con casos de estudio en universidades de España y Ecuador. El capítulo destaca la importancia de adaptar conceptos legales y literarios a contextos culturales específicos, utilizando ejemplos como la novela "La insumisa" para ilustrar la conexión entre literatura y principios jurídicos. En el capítulo 41, se analiza el impacto de la divulgación científica a través de la plataforma "The Conversation

España" (TCE). La participación de docentes-investigadores en la publicación de artículos accesibles ha logrado una amplia difusión del conocimiento científico, alcanzando más de un millón de lecturas a nivel mundial en 17 meses. Los resultados destacan la efectividad en la transferencia de conocimiento, con una notable participación de medios internacionales y un impacto significativo en países como Francia, España y Brasil.

El capítulo 42 describe la implementación de la metodología STEAM en el Instituto de Educación Secundaria Río Júcar en Madrigueras, Albacete. A pesar de sus recursos limitados, el instituto ha integrado con éxito esta metodología interdisciplinaria, mejorando la motivación, el compromiso y los resultados académicos de los estudiantes. La colaboración entre docentes, familias y la comunidad local ha sido clave para el éxito del programa, aunque se enfrentan desafíos administrativos y de recursos. Finalmente, el capítulo 43 aborda la experiencia del taller "SensoCiencia" en la Universidad de Vigo, diseñado para divulgar la ciencia de manera interactiva durante la feria "eXXperimenta en femenino". Las actividades de esferificación y gelificación de alimentos lograron despertar vocaciones científicas y facilitar un aprendizaje significativo, siendo altamente valoradas por su impacto en la comprensión de conceptos científicos y su aplicabilidad cotidiana.

En el capítulo 44, se examina la importancia de incorporar el enfoque de género en la comunicación pedagógica. Se analiza cómo la formación docente en perspectiva de género puede mejorar las prácticas comunicativas inclusivas, fomentando la equidad y transformación social en la educación. El curso "Lenguaje, capitales discursivos y género" en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas muestra que esta formación contribuye significativamente a la comprensión y aplicación de prácticas pedagógicas inclusivas. El capítulo 45 explora la implementación de la asignatura "Geología Social" en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). A través de un proyecto con la Asociación de Mujeres Minereras y Alfareras (ASOAMME) en Sogamoso, Boyacá, se utiliza la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS) para integrar conocimientos geológicos con saberes ancestrales. Este enfoque busca mejorar la producción alfarera y empoderar a las mujeres

de la comunidad, preservando la memoria histórica y promoviendo la sostenibilidad económica y social.

En el capítulo 46, se describe un proyecto interdisciplinar llevado a cabo por estudiantes y profesores de la Universidad San Pablo CEU en colaboración con el Archivo Histórico de la Armada. El proyecto, que consiste en la creación de audiovisuales para difundir el patrimonio histórico y cultural, permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos y promueve la cooperación social y la transferencia del conocimiento a la sociedad. Los resultados incluyen la producción de piezas audiovisuales que se publicarán en la web y redes sociales del archivo. El capítulo 47 analiza la transferencia de conocimiento de la empresa LDA Audio Tech, especializada en sistemas de megafonía y evacuación, hacia la sociedad y el ámbito educativo. Mediante el programa "LDA Academy" y la colaboración con instituciones educativas, se ofrece formación práctica y se evalúan las prácticas formativas. Los resultados destacan la eficacia de estas iniciativas en mejorar las competencias técnicas y la integración de conocimientos, beneficiando tanto a empleados como a la comunidad educativa.

A continuación, el capítulo 48 compara el impacto de las publicaciones científicas tradicionales con los artículos divulgativos en plataformas como "The Conversation". El estudio muestra que los artículos divulgativos alcanzan un público más amplio y diverso, subrayando la importancia de equilibrar la publicación científica con la divulgación para aumentar la accesibilidad y comprensión de la ciencia entre el público general. El capítulo 49 describe una actividad de transferencia social del conocimiento en Artes, Humanidades y Ciencias Sociales mediante un paseo histórico en Madrid, organizado por la Universidad Rey Juan Carlos. Esta actividad, parte de la Semana de la Ciencia y la Innovación, explora lugares emblemáticos y explica su relevancia histórica y cultural de manera accesible y participativa, promoviendo la difusión del conocimiento histórico y patrimonial.

El capítulo 50 aborda los desafíos éticos y legales en la protección de datos personales en la Cuarta Revolución Industrial (4RI). Destaca la necesidad de una gestión adecuada de los datos en tecnologías emergentes y promueve una cultura de ética y responsabilidad. El estudio,

centrado en la Universidad Autónoma de Baja California, resalta la importancia de educar a la comunidad universitaria para evitar un "capitalismo de vigilancia". En el capítulo 51, se analiza la desconexión entre el trabajo en equipo académico y la transferencia del conocimiento en la Universidad de Granada. El estudio revela que, aunque los estudiantes valoran el trabajo en equipo, perciben una menor transferencia de conocimiento hacia la sociedad. Los desafíos identificados incluyen la preferencia por trabajar con compañeros elegidos y la gestión de conflictos dentro del equipo.

El capítulo 52 explora la recreación histórica como herramienta de transferencia de conocimiento en España. Actividades como festivales y talleres permiten una comprensión más profunda y sensorial del patrimonio histórico, promoviendo el aprendizaje activo y la empatía histórica. La colaboración entre grupos de recreación y la academia es esencial para mejorar la precisión histórica y el impacto educativo. El capítulo 53 examina la experimentación y la transferencia de conocimiento en el Laboratorio de Humanidades Digitales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Estos laboratorios combinan metodologías científicas y sociales para abordar problemas interdisciplinarios, promoviendo la colaboración entre disciplinas y conectando con sectores externos como la industria y la administración pública.

El penúltimo capítulo investiga el impacto de las capacidades dinámicas en la resiliencia organizacional en la industria manufacturera de Ciudad Juárez. Utilizando un modelo de ecuaciones estructurales, se encuentra que las capacidades de aprendizaje organizacional y reconfiguración organizacional contribuyen positivamente a la resiliencia, sugiriendo que las empresas con alta orientación al aprendizaje y capacidad de reconfiguración son más resilientes y competitivas. Finalmente, el capítulo 55 explora la divulgación y transferencia de conocimientos en Lingüística y lenguas, analizando la recepción de videos de divulgación por parte de estudiantes de traducción. Los resultados indican una alta valoración de contenidos que combinan rigor académico y accesibilidad, sugiriendo que una comunicación efectiva de conocimientos lingüísticos puede tener un impacto significativo en la sociedad.

Los capítulos de esta sección ofrecen una visión comprensiva de cómo la innovación y la transferencia de conocimiento pueden mejorar la educación y tener un impacto significativo en la sociedad. A través de la integración de nuevas metodologías, herramientas tecnológicas y enfoques interdisciplinarios, estos estudios demuestran que la educación no solo se trata de la transmisión de información, sino también de la creación de conexiones significativas que trascienden las aulas y benefician a la comunidad en general.

SECCIÓN I.

METODOLOGÍAS ACTIVAS Y GAMIFICACIÓN

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA ACTIVA PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE ESTADÍSTICA

MARÍA LORDUY ALÓS

Universitat Politècnica de València

SANTIAGO VIDAL PUIG

Universitat Politècnica de València

1. INTRODUCCIÓN

Las clases magistrales son herramientas que numerosos profesores han podido implementar de forma exitosa en sus aulas gracias al dominio de la materia, un buen tono de voz, el planteamiento de preguntas importantes... No obstante, estos métodos tradicionales de enseñanza, que suelen centrarse en la transmisión unidireccional de información y en la memorización de contenidos, pueden combinarse y enriquecerse con técnicas como las metodologías activas. Estas han surgido como un cambio en el paradigma de la educación que puede mejorar el rendimiento académico y la retención de conocimientos. Las metodologías activas conciben el aprendizaje como un proceso constructivo y no receptivo, y por ello, buscan promover una participación más activa y significativa de los estudiantes en su proceso educativo (Jiménez, 2019). Además, se ha comprobado que los estudiantes que participan en entornos de aprendizaje activo suelen mostrar una mayor motivación y compromiso, lo que también se traduce en un aprendizaje más profundo y duradero. Estas metodologías incluyen enfoques como el aprendizaje basado en proyectos, en ocasiones interdisciplinarios, en los que se aborda la resolución de problemas reales, o el estudio de casos, en los que los estudiantes analizan situaciones que promueven el pensamiento crítico, la toma de decisiones y la capacidad de aplicar conocimientos a contextos prácticos. El aprendizaje cooperativo y

colaborativo utiliza el apoyo entre los miembros de un grupo para alcanzar el objetivo común del aprendizaje. La gamificación o ludificación busca fijar conocimientos y perder el miedo a la equivocación mediante dinámicas de juego. El aula invertida propone la preparación de lecciones teóricas fuera de clase para poder realizar actividades prácticas en el aula y consolidar conocimientos (Moreno, 2021).

En el ámbito universitario, la adopción de metodologías activas de aprendizaje se ha convertido en un tema de creciente interés y estudio. Entre todo el profesorado hay consenso en los beneficios del compromiso estudiantil. En el área que nos atañe, la ingeniería, numerosos estudios encuentran apoyo para todas las formas de aprendizaje activo y algunos hallazgos incluso desafían las suposiciones tradicionales (Prince, 2004). Por ejemplo, los estudiantes recordarán más contenido si se introducen actividades breves durante la clase. Esto contrasta con el hábito de muchos docentes a abarcar la mayor cantidad de material posible en una sesión dada. De manera similar, el apoyo al aprendizaje colaborativo y cooperativo cuestiona las suposiciones tradicionales de que el trabajo individual y la competencia son los que mejor promueven el rendimiento. Esto no significa que todo el curso se deba basar en actividades grupales en las que la responsabilidad individual esté ausente. En ingeniería no hay meta-estudios que demuestren que el aprendizaje basado en proyectos mejore el rendimiento académico medido a través de las calificaciones en exámenes, pero sí hay evidencias de que mejora la actitud y opiniones de los estudiantes sobre sus programas y promueve hábitos de estudio adecuados al requerir mayor independencia de los estudiantes.

A pesar de estos beneficios, la implementación de metodologías activas no está exenta de desafíos. Entre los inconvenientes más citados en la literatura se encuentran la necesidad de una mayor preparación y formación por parte del profesorado, así como el diseño e implementación de actividades que realmente promuevan la participación activa de los estudiantes. Además, otro reto significativo es la evaluación del aprendizaje en estos contextos activos, ya que las métricas tradicionales no siempre capturan adecuadamente el desarrollo de las habilidades y competencias adquiridas en la actividad (Garrison y Vaughan, 2012).

En este contexto, los autores desarrollan un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) que está centrado en la introducción nuevas actividades de aprendizaje bajo diferentes formatos de metodologías activas en asignaturas de Estadística en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). El presente trabajo expone una innovación introducida en la asignatura Estadística en el Grado de Ingeniería Química donde se ha implementado una actividad grupal colaborativa en la se trabajan todos los contenidos de una parte de la asignatura a partir del estudio de un caso. Con este cambio metodológico se pretende que el alumnado alcance una mayor comprensión de la materia, relacionando todos los contenidos específicos en una única actividad. En lo que respecta a las competencias transversales, se busca aumentar la capacidad el trabajo en equipo (habilidad esencial actualmente desde el punto de vista laboral) y fomentar el pensamiento crítico acometiendo la toma de decisiones. Se pretende además potenciar todas las oportunidades que ofrece el aprendizaje colaborativo para maximizar el aprendizaje de los estudiantes mediante la interacción entre ellos. Los alumnos desarrollan habilidades sociales: aprenden a comunicarse, a resolver conflictos. Se explican conceptos unos a otros y discuten, lo que conlleva un aprendizaje más profundo y una creación conjunta de conocimiento. Así pues, el objetivo de este trabajo podría resumirse como el diseño e implementación de una metodología activa que mejore el aprendizaje y los resultados obtenidos por el alumnado. Paralelamente, se pretende aumentar su motivación hacia la asignatura y la capacidad de trabajar en equipo, aprovechando las oportunidades que ofrece el aprendizaje colaborativo.

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) de la UPV, en la que se imparte el grado, manifiesta en su Plan Estratégico 2021-2025 (Universitat Politècnica de València, 2020) su compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esto lo lleva a la práctica integrando los ODS en el mayor número de titulaciones, con el objetivo de implicar a los futuros profesionales de la ingeniería en la sostenibilidad. En línea con los objetivos de la Escuela, la metodología activa se ha contextualizado con la intención de sensibilizar a los alumnos con los ODS y evidenciar la repercusión de su actividad profesional en el alcance de estos objetivos, así como la necesidad de los

conocimientos científicos y técnicos que adquirirán durante su etapa universitaria. Concretamente, la metodología activa se contextualiza en la explotación de unos salares de litio y se relaciona con el ODS-7: Uso de una energía asequible y no contaminante; y el ODS-12: La producción y consumo responsable.

2. OBJETIVOS

- El objetivo del presente trabajo es describir la experiencia de los autores en el diseño e introducción de una metodología activa en la asignatura Estadística del Grado Ingeniería Química de la UPV.
- La metodología en cuestión se fundamenta en la combinación de un estudio de casos y el aprendizaje colaborativo.

3. METODOLOGÍA

La asignatura en la que se ha introducido la actividad, Estadística, es una asignatura troncal de primer curso de grado de Ingeniería Química de la UPV. En total participan aproximadamente 120 alumnos, unos 60 matriculados en cada uno de los dos grupos en los que se divide al alumnado. Esta materia ha sido identificada por estudiantes de cursos anteriores como una de las más “difíciles” dada la exigencia de aplicar conceptos estadísticos a la resolución de problemas de distintas temáticas, con diferentes enunciados y planteamientos. Por este motivo, se ha pretendido introducir una actividad que facilite su aprendizaje y comprensión. Los profesores creemos que la percepción de dificultad puede deberse a deficiencias en la asimilación de conceptos umbrales requeridos para entender la materia y aplicar correctamente las técnicas estadísticas.

Dentro de las posibles propuestas del grupo PIME para la introducción de actividades bajo metodologías activas optamos por una actividad que se desarrollase a lo largo de varias semanas de modo autónomo y que finalizase con la entrega de un único documento grupal, con objeto de que la labor de corrección no desbordase la capacidad de los docentes, y una sesión de presencial de revisión de resultados.

La actividad en cuestión se introduce a mitad de cuatrimestre y pretende recoger todos los contenidos incluidos en las 6 semanas previas de clase, y de los cuales se evalúan poco tiempo después en la primera prueba escrita de la asignatura. Como se ha indicado previamente, el objetivo de la actividad introducida es mejorar el aprendizaje y los resultados obtenidos por el alumnado. La actividad pretende que se ejerciten y, por tanto, se asimilen de un modo práctico todos los conocimientos adquiridos al preparar los temas correspondientes al primer examen parcial de la asignatura a través de la resolución de un caso práctico

El diseño e implementación de la actividad pueden estructurarse en las siguientes etapas:

Etapa 0: Concepción y diseño de la actividad.

Etapa 1: Presentación de la actividad y formación de grupos.

Etapa 2: Desarrollo del trabajo colaborativo. Redacción de informe.


Etapa 3: Defensa del trabajo y debate.

Etapa 4: Evaluación de la actividad y la metodología.

La fase inicial de diseño de la actividad (Etapa 0) implica dos aspectos. Por una parte, se deben identificar los contenidos específicos de la materia a tratar. En nuestro caso planteamos la resolución de cuestiones y problemas de diferente grado de dificultad: a) La identificación de variables aleatorias y las distribuciones de probabilidad que las caracterizan. De este modo se guía al alumnado cómo abordar cuestiones posteriores; b) El cálculo de probabilidades asociadas a diferentes sucesos, usando de modo apropiado fórmulas y expresiones; c) Preguntas de pensamiento crítico y toma de decisiones relacionadas con los ODS, como la mostrada en la Figura 1. El etiquetado de estas preguntas con un icono advierte a los estudiantes de la importancia de dedicar un tiempo al análisis y reflexión. Por otra parte, con el requerimiento de que la actividad sirva para tratar los ODS, se debe prestar atención a la contextualización del caso y a la coherencia y verosimilitud de resultados. Esto reafirma la necesidad de una formación adicional o específica del profesorado para el diseño de los casos y el apoyo al alumnado durante el desarrollo de la actividad.

FIGURA 1. Cuestiones 9 y 10 incluidas en la actividad. La cuestión 10 aparece etiquetada como pregunta que requiere mayor reflexión

9- Considerando sólo la calidad del producto final de la empresa ¿Tomarías la decisión de sustituir a los dos proveedores actuales por el C?



10- ¿Se te ocurre alguna posible solución mejor?

Fuente: Elaboración propia

La Etapa 1 consiste en la presentación de la actividad. En ese momento, se plantea el escenario de la explotación responsable de unos salares de litio, un elemento químico estratégico para la fabricación de baterías. Para ello, los estudiantes deberán asumir el papel de las ingenieras e ingenieros de la planta y abordar la toma de una serie de decisiones estratégicas para la industria relativas a la logística de transportes, aprovisionamiento de reactivos y fiabilidad de sistemas. A lo largo de la actividad se presentan de modo contextualizado las preguntas que han de resolver los alumnos y que en su resolución requieren manejar los conceptos, expresiones de probabilidad y técnicas estadística que han estudiado y que se han identificado en la Etapa 0 como necesarios de reforzar con objeto de completar el aprendizaje del alumno. La actividad no la desarrollarán en solitario y, por ello, pueden formar grupos de trabajo de hasta 5 personas. Estos grupos no los crea el profesor, sino que se deja que su composición la determinen los propios alumnos. Esta decisión la hemos tomado porque pensamos que unos grupos constituidos por alumnos que están acostumbrados a colaborar y a trabajar juntos puede potenciar los resultados obtenidos frente a una asignación forzada por el profesor, que puede crear situaciones donde haya conflictos o donde la colaboración no alcance todo su potencial.

En la Etapa 2 los grupos disponen de 14 días para analizar el material proporcionado, trabajar colaborativamente en la resolución de la actividad y elaborar un informe grupal con la resolución final de los problemas que se les han planteado, las justificaciones de los cálculos y un resumen de resultados. El formato de los informes es libre y puede completarse

con los gráficos y figuras que el grupo considere adecuados. Como apoyo cuentan con la bibliografía recomendada en la asignatura, un material adaptado a los contenidos del curso, las vías de comunicación directa con los profesores (correos y tutorías) y el paquete estadístico Statgraphics Centurion XIX. Pese a existir herramientas estadísticas más potentes, el motivo de las prácticas de laboratorio de la asignatura con este software radica en su sencillez de manejo, por lo que se considera más apropiado para alumnos de primero sin nociones de programación.

Al finalizar este periodo, Etapa 3, se entrega el informe y, en una sesión conjunta, cada grupo presenta algunos de sus resultados y decisiones. En la puesta en común pueden surgir diferentes métodos de resolución de los problemas, siendo correcto únicamente uno. Sin embargo, a partir de unos mismos resultados numéricos, cada grupo puede extraer conclusiones diferentes y deben defender las soluciones alcanzadas. Esta etapa es crítica también en cuanto a la consolidación del aprendizaje dado que es cuando los alumnos, tras el trabajo realizado y con los conocimientos adquiridos, pueden ser más críticos con las resoluciones presentadas por los compañeros, y también porque es cuando su pensamiento crítico está en mejores condiciones para ejercitarse.

La última fase (Etapa 4) implica la evaluación de la actividad realizada por los alumnos y de la introducción de la metodología. La actividad se evalúa a partir del informe (contenidos teóricos, cálculos y resultados) y una rúbrica completada durante la defensa del trabajo. Dado que los resultados de los grupos pueden ser diferentes y han dado lugar a cuestiones por parte de los profesores y compañeros, la rúbrica evalúa la calidad de los argumentos y el dominio mostrado sobre el tema. La evaluación ponderada de ambas evidencias permite obtener una calificación máxima de 0.5 puntos sobre la nota de la asignatura. Dada por finalizada la actividad, los alumnos rellenan un cuestionario anónimo sobre su percepción del beneficio de la actividad. Cabe indicar que en la implementación de la actividad en próximos cursos está previsto introducir previamente una “prueba de conceptos básicos” breve cuya nota también se ponderará a la calificación de la actividad. De este modo se previene que personas que pudieran no haber trabajado la asignatura y la actividad se beneficien de la calificación de sus compañeros.

Esta actividad se ha introducido en formato presencial, dedicando sesiones de teoría de aula para la presentación y el cierre. No obstante, ha sido de gran utilidad la plataforma educativa online de la UPV PoliformaT y sus aplicaciones: Anuncios, para informar de fechas, plazos y organización de la actividad; Lessons para la creación de contenidos teóricos y ejemplos de cálculo; Grupos, para la formación de equipos de trabajo; y Tareas, para la entrega de informes.

4. RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DE INFORMES

La evaluación de los informes evidencia que en todos los grupos se han llegado a entender los conceptos umbrales de la asignatura, lo también ha conllevado calificaciones elevadas.

4.2. EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Por su parte, la introducción de la metodología activa se evaluó recién finalizada la actividad, previamente a comunicar las calificaciones. Se realizó un cuestionario al alumnado, que cubría diferentes aspectos de la actividad y se valoraban mediante escalas Likert. “¿La actividad te ha permitido aprender?”

Nada / Poco / Suficiente / Bastante / Mucho

Atendiendo a los resultados de esta pregunta, el 97,98% afirmaron que la actividad les había permitido aprender correctamente (suficiente, bastante y mucho). Esto es, han sido conscientes del antes y después de la actividad, y del cambio atribuible a la actividad. Sólo este dato es un indicador de que la metodología es efectiva, pues en mayor o menor grado todos han aprendido. En cuanto a la preferencia de metodología, el 78.26% afirmaron decantarse por la metodología activa frente a un 8.5% que preferirían la clase magistral. Además, el 60% afirmó que se deberían introducir más actividades. Este resultado es muy satisfactorio pues indica que, a pesar de la carga de trabajo añadida que supone la preparación de informes y presentaciones fuera del horario lectivo, se ha hecho una propuesta que el alumnado percibe como asumible y recompensada. Y

es tal la utilidad percibida por los alumnos sobre la actividad que un 73.68% estaría dispuesto a preparar materia a partir de una metodología tipo aula invertida para poder extenderla y maximizar su provecho. En lo que respecta a la carga de trabajo de los docentes, la evaluación de la actividad tampoco los desborda, al corregir una entrega puntual y no entrar en una dinámica de corrección continua. Esto hace de la metodología una herramienta adecuada para la evaluación en una asignatura de primer curso de grado en el que el número de matriculados es elevado.

En cuanto al formato de la actividad, el 87,23% afirmaron en la encuesta que el caso estaba bien presentado y un 72,34% consideró que se trataba de un caso de estudio motivador. Esto se relaciona con la exigencia de un trabajo práctico de carácter cuasi-profesional, en el que el estudio de la materia cobra sentido.

“¿Cómo crees que tendrías más posibilidades de sacar mejor nota en la asignatura con este tipo de actividades o siendo la evaluación tradicional?” A esta pregunta 8 personas contestaron que creen que su nota individual sería mayor a la que obtendrían de manera conjunta. Por una parte, serían 8 personas insatisfechas con las decisiones tomadas en sus grupos, pero este reducido número también indica que en bastantes grupos todos sus miembros consideran que el trabajo en equipo ha beneficiado sus calificaciones.

Otro aspecto importante de la encuesta trataba el trabajo en equipo. Por un lado, en cuanto al nivel de debate que habían tenido dentro de los grupos, un 54,35% considera que el nivel de debate había sido alto y un 26% que el nivel de debate fue normal. Esto deja un porcentaje bastante reducido de alumnos que opina que no hubo debate, aunque cabría preguntarse si entendieron por “debate” únicamente el desacuerdo en los cálculos o conclusiones. Además, se preguntó sobre el nivel de participación propia y de los compañeros. En cuanto al nivel de participación propia, el 82,98% pensaban que su participación había sido elevada, mientras que, en el caso de los compañeros, también un 71,74% pensaba que la participación de los compañeros en el grupo había sido elevada. Esto indica que serían una minoría los integrantes de los grupos que no han participado o contribuido al desarrollo de la actividad.

Ante una pregunta relativa a la sesión de cierre, el 83.33% afirmó que fue suficientemente adecuada para resolver algunas dudas y terminar de asimilar los contenidos de la asignatura.

El cuestionario lo cerraba una pregunta abierta para tratar ventajas y desventajas de la actividad y la respuesta común de diversos alumnos requiere su consideración. Las presentaciones y defensas de trabajo no son deseados, incluso algunos alumnos piensan que su nivel de nervios al hablar en público puede llegar a penalizar la calificación de sus trabajos a la hora de defendedores. Sin embargo, esto no lo han tomado como una limitación, sino como un reto de grupo. Hasta el momento de la sesión conjunta, desconocían la parte del trabajo que deberían tratar, qué miembro del equipo se encargaría de ello, o si en su turno profesores y compañeros formularían preguntas. Por ello, previamente dedicaron tiempo a revisar los trabajos y a asegurarse de que todos los miembros del grupo los defenderían con solvencia. Este esfuerzo final es percibido por algunos alumnos como una ventaja de la actividad, pues reconocen que para enfrentarse a las presentaciones han buscado y logrado un dominio mayor de la materia. Estos son algunos de los comentarios recibidos:

“VENTAJA: desarrollo del trabajo y cooperatividad, ganas de demostrar que sabes hacer y entiendes TODO el trabajo.”

“La propuesta pedagógica ha sido muy creativa y original, y ha logrado captar la atención e interés de muchos los alumnos. He disfrutado mucho del enfoque práctico y dinámico de la actividad, y me parece que ha sido una forma muy efectiva de aprender.”

“Principalmente, dado que las actividades (sobre todo exposiciones) básicamente te obligan a mirar y comprender parte del material impartido, en cierta forma te fuerzan a estudiarte los temas.”

“Nos ha obligado a estudiar para poder completarla, lo cual es un logro porque no iba a estudiar hasta 7 días antes del parcial.”

En este contexto universitario, la actividad y el cuestionario corroboraron que los estudiantes tienden a esforzarse y trabajar con mayor dedicación cuando perciben claros beneficios en su proceso de aprendizaje, tanto por la utilidad y relevancia de las actividades académicas como por la motivación intrínseca derivada del interés y la satisfacción personal.

El grupo de profesores implicado en el proyecto de innovación de metodologías activas en el que se enmarca este trabajo ha observado en otras experiencias realizadas en otras asignaturas participantes en el proyecto que cuando la actividad es más exigente el alumnado se muestra más reacio a su incorporación por el esfuerzo que les puede suponer su realización. Es un aspecto destacable que en la actividad del Salar hemos conseguido que no se dé este efecto y que el alumno vea un correcto equilibrio entre el esfuerzo que le supone y las ventajas que obtiene en su aprendizaje.

Asimismo, el cuestionario incluyó preguntas relativas al material de apoyo proporcionado y a las herramientas informáticas y aplicaciones que han permitido la gestión fluida de la actividad. Cabe destacar la valoración muy positiva del material Lessons, que incorpora textos, gráficos y vídeos editados por los profesores, y que el 78% del alumnado considera bueno y muy bueno. En cuanto a la aplicación Grupos señalan la practicidad de conocer las vacantes en los equipos y la posibilidad de realizar cambios de grupo en el plazo predefinido.

4.3. ASPECTOS PARA MEJORAR Y OPORTUNIDADES

Aunque los resultados obtenidos con la implementación de la metodología activa han sido muy positivos, hay varios aspectos que pueden mejorarse para optimizar el aprendizaje y la experiencia de los estudiantes.

Pocos estudiantes expresaron insatisfacción con la distribución del trabajo en sus grupos, sintiendo que sus aportaciones no fueron valoradas o que otros no contribuyeron de manera equitativa. No obstante, ante este problema se podría introducir una rúbrica de evaluación individual dentro de los grupos, para asegurarse de que todos los miembros contribuyan equitativamente. Además, la implementación de una “prueba de conceptos básicos” previa a la actividad puede ayudar a identificar a los estudiantes que necesitan un refuerzo adicional antes de trabajar en equipo.

La comunicación efectiva es una de las habilidades “blandas” indispensables para los futuros ingenieros. Algunos estudiantes se sintieron nerviosos al hablar en público, aun estando conformado por sus compañeros de aula. Ante la carencia de esta habilidad, se informará de la oferta

de talleres y sesiones ofertados en la UPV para mejorar las habilidades de presentación y oratoria de los estudiantes.

Adicionalmente se plantea el uso de instrumentos de evaluación validados, o el desarrollo y validación de otros nuevos, para medir el desarrollo de competencias transversales, como el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, dentro del marco de metodologías activas. Estos instrumentos pueden proporcionar una visión más completa del impacto de las actividades en el desarrollo integral de los estudiantes.

Por otra parte, se considera una oportunidad la expansión el uso de esta metodología activa a otras asignaturas de Estadística de la UPV, modificando la temática del caso y evaluando su impacto en diferentes contextos. Esto permitirá comparar resultados y ajustar las metodologías a las características específicas de cada grado.

5. CONCLUSIONES

La implementación de metodologías activas en la asignatura de Estadística del Grado de Ingeniería Química de la Universidad Politécnica de Valencia ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. Mediante una actividad colaborativa basada en el estudio de un caso, se ha conseguido que los alumnos asimilen de manera más profunda los conceptos umbrales de la materia, lo cual se ha reflejado en calificaciones elevadas y una percepción positiva del aprendizaje.

Otro aspecto importante es que se ha conseguido implantar exitosamente una metodología activa en asignaturas con grupos muy numerosos mostrando la viabilidad de la propuesta realizada incluso en dichas situaciones que constituyen un reto importante por su dificultad, dada la facilidad de que los docentes se vean desbordados por las tareas de corrección.

El análisis de los resultados de una encuesta al alumnado ha revelado que la gran mayoría reconocen el valor de estas metodologías para su formación académica y personal. La actividad no solo ha facilitado la comprensión de los contenidos teóricos, sino que también ha promovido el desarrollo de habilidades transversales como el trabajo en

equipo y la capacidad de comunicación. Es importante insistir en que se constata que el trabajo colaborativo en estas actividades potencia dicho aprendizaje. Sin embargo, la implementación no está exenta de desafíos, y se han identificado áreas de mejora que pueden optimizar aún más los resultados obtenidos.

6. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

El presente trabajo se enmarca en un proyecto de innovación educativa apoyado por la Universitat Politècnica de València (UPV), por su Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) y por su Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII).

7. REFERENCIAS

- Garrison, D.R., Vaughan, N.D. (2012). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. Wiley
- Jiménez, E. (2019). *Metodologías activas de aprendizaje en el aula: Apuesta por un cambio de paradigma educativo*. Aula Magna Proyecto Clave McGraw Hill
- Moreno, A. J.et al. (2021). *Metodologías activas para la enseñanza universitaria*. Grao
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.
- Universitat Politècnica de València. (2020). *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Plan estratégico ETSII 2021-2025*. <https://www.etsii.upv.es/presentacion/documentos/Plan_estrategico_21-25.pdf>

METODOLOGÍA ACTIVA PARA LA ENSEÑANZA DE ESTADÍSTICA EN INGENIERIA FORESTAL

SANTIAGO VIDAL PUIG

Universitat Politècnica de València

SUSANA BARCELÓ CERDÁ

Universitat Politècnica de València

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se expone la innovación introducida en la asignatura de “Métodos Estadísticos” en el Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural impartido en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) donde, a través del uso de la “resolución de casos”, se ha tratado de conseguir una mayor integración de las sesiones de teoría y práctica de la asignatura.

Destacar que el trabajo realizado se enmarca dentro de un proyecto de innovación y mejora educativa (PIME) que cuenta con el apoyo institucional de la Universidad y del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) y que está centrado en el “Diseño e introducción de actividades de aprendizaje basadas en el uso de metodologías activas y con evaluación formativa en asignaturas de Estadística de distintas titulaciones”.

Por metodologías activas entendemos enfoques pedagógicos que buscan promover la participación activa de los estudiantes en su propio aprendizaje. De acuerdo con Márquez (2021), “las metodologías activas son una serie de estrategias y técnicas que buscan el aprendizaje efectivo del alumnado a la vez que fomentan la participación activa, la colaboración y la aplicación práctica de conocimientos” (Fernández, 2006) (Luelmo, 2018). En la mayoría de las metodologías activas se pretende que el alumno no sea solo un receptor de información que asiste a clase y que hace lo que se le pide. El alumno cambia su rol

pasivo por un rol activo en el que trata de descubrir, procesar, aplicar y crear. Frente a una concepción centrada en la enseñanza y exposición de contenidos, buscamos un planteamiento docente centrado en la calidad de “lo que el estudiante hace”, un aprendizaje activo y constructivo (Paricio, 2019). La asignatura en la cual se va a introducir la innovación es una asignatura de segundo curso con 30 alumnos. El hecho de que sea una asignatura con pocos alumnos (oscilando entre 30 y 40 en los últimos cursos académicos) nos permite abordar una metodología activa ambiciosa. Hay que destacar que la metodología propuesta podría presentar dificultades para su implantación en grupos más numerosos por la sobrecarga a la que puede llevar las labores de corrección en algunas de las actividades propuestas. Uno de los objetivos del PIME en el que participamos es precisamente explorar como implantar metodologías activas en grupos numerosos. En dicha asignatura, en el formato previo a la introducción de la mejora, había una cierta separación entre la parte teórica y la práctica, siendo esta última de naturaleza fundamentalmente guiada. Con el cambio metodológico introducido se pretende entrelazar la parte teórica y la práctica enfrentando a los alumnos con un problema en forma de caso al final de ciertas unidades temáticas. Se pretende que el caso les suponga un reto el analizarlo y que conduzca a un aumento de su motivación. En la resolución de dicho caso tendrán que integrar sus conocimientos teóricos y prácticos con objeto de analizar, razonar, encontrar posibles respuestas e incluso juzgar la opinión y análisis realizados por otros acerca del problema presentado. Se confrontará al alumno con un caso en que podrán no solo desarrollar competencias específicas de nuestra materia, sino que servirá también para que el estudiante desarrolle habilidades de investigación y se forme y mejore en competencias transversales de las que somos punto de control.

Otro aspecto importante es el del trabajo en grupo. Se pretende potenciar todas las oportunidades que ofrece el aprendizaje colaborativo para maximizar el aprendizaje de los estudiantes mediante la interacción entre ellos. Además, el trabajo en equipo y la colaboración son habilidades esenciales actualmente desde el punto de vista laboral. Los alumnos desarrollan habilidades sociales: aprenden a comunicarse, a resolver conflictos, y a trabajar en equipo, habilidades importantes en la

sociedad actual. Como afirma Pérez (2007), “la actividad en grupos colaborativos desarrolla el pensamiento reflexivo, estimula la formulación de juicios, la identificación de valores, el desarrollo del respeto y la tolerancia por la opinión de los otros, como un legítimo otro”. Los alumnos se explican conceptos unos a otros y los discuten, lo que conlleva un aprendizaje más profundo de los mismos y al analizar el caso que se les presenta para su estudio de modo colaborativo los lleva a una creación conjunta de conocimiento.

Después de debatirnos entre un enfoque de aprendizaje basado en resolución de problemas, donde el profesor presenta una situación problemática y ejemplifica y asesora, pero sin influir en los resultados y participa como un miembro más del grupo, y una metodología basada en la resolución del caso, donde el profesor diseña el caso, lo presenta y facilita y motiva su solución dejando a los alumnos la tarea de discutir proponer y comprobar sus hipótesis, nos hemos decantado por esta última, por ser una asignatura propia de primeros cursos donde un enfoque un poco más guiado o delimitado nos parece más apropiado. Por último, hay que señalar que la aplicación de la metodología propuesta conlleva la necesidad de hacer cambios en las sesiones teóricas consideradas, qué pasarán a impartirse bajo formato de clase inversa y a introducir cambios de semana en las sesiones de práctica informática para un mejor ajuste al avance de los alumnos en la resolución de los casos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS PRINCIPALES

- Introducir una metodología activa en una asignatura de estadística para mejorar el aprendizaje de los alumnos, fomentar el aprendizaje autónomo y colaborativo y que conduzca a una mejora de su motivación.
- Cambiar el enfoque de las prácticas para que los alumnos trabajen aspectos fundamentales del análisis estadístico más propio del trabajo con datos reales y donde deban decidir cuáles son las

herramientas más apropiadas en cada caso, así como mejorar su capacidad de interpretación de los resultados obtenidos

- Y dados los objetivos establecidos, se han considerado como relevantes los siguientes resultados de aprendizaje enunciados en el punto 2.2.

2.2. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA1: Utilizar software estadístico para resumir mediante distintas medidas, tablas y gráficos la información contenida en un conjunto de datos estadísticos
- RA2: Preprocesar y depurar datos
- RA3: Interpretar las salidas de los diferentes análisis descriptivos (parámetros, tablas y gráficos)
- RA4: Elegir las herramientas estadísticas más idóneas para el estudio a realizar
- RA5 Descubrir patrones de comportamiento en la exploración de los datos para explicar la naturaleza del problema, presentado en el caso, de un modo descriptivo.
- RA6: Debatir las afirmaciones dadas por ciertas en la presentación del caso en base a razonamientos o justificaciones basados en evidencias proporcionadas por el análisis de los datos
- RA7: Participar colaborativamente en grupos en la resolución de los casos.

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada se basa en la “resolución de casos”. Los casos estudiados y trabajados han sido tres: “Regeneración natural en el Monte Negro”, el caso de las “Mermeladas la Golosa” y el caso de “Incendios en un país mediterráneo”

En el caso de la “Regeneración natural en el Monte Negro” en una determinada área del monte se han buscado dos zonas donde se estima que la regeneración natural es similar. Estas zonas no se han visto sometidas a ningún tratamiento silvícola o incendio con posterioridad a uno que tuvo lugar en 1950. Es importante que la regeneración natural sea similar en las dos zonas dado que en los próximos meses se va a realizar un estudio para analizar el efecto que tiene en la regeneración el uso de distintos procedimientos de corta y desembosque. Para confirmarlo se ha tomado en cada una de las dos zonas del monte seleccionadas una muestra representativa de parcelas. En cada una de estas parcelas se midió la regeneración natural de la especie arbórea predominante.

En el caso de “Mermeladas la Golosa”, en la línea de preparación de mermeladas se han tomado medidas de la cantidad de benzoato de sodio incorporado por una dosificadora en distintos tarros fabricados por la empresa. Se sospecha que puede haberse producido un comportamiento irregular de la dosificadora, aunque se desconoce la naturaleza del problema presentado y su importancia. Para estudiarlo se hace uso de una muestra de 96 observaciones en la monitorización del proceso de fabricación correspondientes a las mediciones que se realizan cada 5 minutos a lo largo del día. El objetivo del caso es que los alumnos estudien y caractericen el posible fallo producido en la dosificadora.

En el caso de “Incendios en un país mediterráneo” la superficie de un país se ha dividido en 5 zonas con objeto de conseguir un mejor control de los incendios. A los alumnos se les proporcionan los datos de superficie quemada de todos los incendios con más de 500 has de superficie afectada desde el año 2010 al 2022. Los datos incluyen además la causa de los incendios (intencionado accidental, intencionado por negligencia y por causas naturales) y datos de pluviometría. El objetivo del caso es que los alumnos estudien las posibles relaciones existentes entre las variables.

En los tres casos presentados se solicita a los alumnos que recaben toda la posible información presente en los datos y que preparen un informe con su análisis estadístico, justificando y apoyando sus conclusiones con las evidencias proporcionadas por las salidas de gráficos y herramientas estadísticas que sean más apropiadas. Hay que destacar que los

datos, además de incluir los posibles efectos que se piden detectar, incluyen otros problemas de diversa naturaleza. Se incluyen fallos de sensor que dan lugar a anotaciones erróneas y datos faltantes que simulen problemas en la comunicación de estos y, por tanto, requieran un pretratamiento previo al análisis estadístico.

Cabe señalar que, aunque el objeto del estudio requeriría el empleo de técnicas inferenciales, en el momento de la realización de las actividades los alumnos solo dominaban las técnicas de estadística descriptiva. Se informó a los alumnos de la situación para no confundirles y se les explicó que más adelante en el curso se les mostrarían técnicas inferenciales donde se podrían generalizar las conclusiones a las poblaciones estudiadas.

En esta metodología se pone a los alumnos frente a un problema en forma de caso que les suponga un reto de analizar haciendo uso del paquete de software estadístico utilizado en las prácticas. A los alumnos se les solicita primero que preparen las unidades temáticas implicadas utilizando la metodología de clase inversa con material multimedia, documentos y vídeos organizados en la plataforma educativa de la universidad (poliformaT de Sakai). De acuerdo con la metodología de clase inversa se evalúa a los alumnos (evaluaciones previas) con anterioridad a las clases de preparación, soporte y apoyo de la actividad para que lleguen a estas con los temas suficientemente preparados. Al final de las sesiones de apoyo se les entrega un conjunto de datos para que realicen un estudio individual durante una semana. De cada caso hay diferentes versiones dando un total de diez conjuntos de datos disponibles. Los alumnos preparan un informe individual sin ser informados de que hay compañeros que tienen datos similares dado que el objetivo es que trabajen primero los datos individualmente. Al terminar el periodo se utiliza la herramienta Tareas de poliformaT de Sakai para la recogida del informe individual. A continuación, se crean los grupos que juntan a los alumnos que han recibido conjuntos de datos iguales y durante una semana se les deja poner en común sus resultados y trabajarlos colaborativamente para obtener la mejor versión posible que puedan plasmar en el informe grupal. Hay que señalar que los datos han sido preparados

para que su estudio dé lugar a discusión y debate y que incluso requieran depuración y pretratamiento previo para que no conduzca a resultados confusos o erróneos. Al terminar esta fase de nuevo se utiliza la herramienta Tareas de poliformaT de Sakai para recoger el informe grupal. Dicho informe tendrá un peso importante en la ponderación final de la nota de la actividad.

Por último, la actividad termina con una sesión final dedicada a que los diferentes grupos muestren y defiendan sus conclusiones y las decisiones tomadas durante el análisis de los datos delante de los compañeros. Cada grupo ha de preparar una presentación en powerpoint o pdf que presentan entre todos. Además, cualquier miembro del grupo puede ser preguntado durante la exposición.

Con relación a los aspectos organizativos de la actividad, la duración de la actividad era de tres semanas y requirió una planificación muy cuidadosa de las sesiones. Para familiarizar a los alumnos con el software que usarían en la actividad, se introdujo una sesión de prácticas de 2 horas completamente guiada donde se les mostraban la mayoría de las técnicas de estadística descriptiva unidimensional y bidimensional. Además, se les proporcionó material multimedia a través de la plataforma educativa para apoyar el uso del paquete estadístico. El paquete estadístico seleccionado para la realización de la actividad es el Statgraphics Centurión versión XIX. El motivo para la selección de este software es que permite un sencillo acceso a las distintas herramientas estadísticas. Cabe señalar que hay paquetes estadísticos mucho más potentes que admiten programación, pero que se descartaron por tratarse de una asignatura de estadística básica de primeros cursos de grado.

Respecto a la evaluación de la actividad, la nota máxima obtenible era de hasta 0.75 puntos de la nota final de la asignatura. El informe grupal y la sesión final de cierre y defensa puntuaban conjuntamente hasta 0.25 puntos, el informe individual hasta 0.3 puntos y las pruebas de preparación previas a la actividad hasta 0.2 puntos. Cabe señalar, que de cara a futuras realizaciones de la actividad nos planteamos posibles cambios en la ponderación que den más peso a la fase grupal y la introducción de la coevaluación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados académicos de los alumnos y los resultados obtenidos en una encuesta de opinión (Tabla 1) han mostrado que la experiencia de implantación de la metodología activa ha sido exitosa. La nota mediana en la actividad ha sido de 6.8 con solo un 6.6% de notas por debajo de 5. La encuesta de opinión fue contestada por 26 de los 30 alumnos matriculados.

TABLA 1. Encuesta de opinión pasada a los alumnos al terminar la actividad

Condiciones de realización de la actividad y preparación previa de los alumnos	
P1	¿Cómo valoras el tiempo disponible para realizar la actividad?
P2	¿Cómo valoras tus conocimientos de estadística en el momento de realizar la actividad?
P3	¿Cómo valoras tu capacidad manejo del programa Estadístico?
Calidad de materiales empleados para preparar la actividad	
P4	Videos
P5	Unidades Lessons
P6	Colección de problemas
Opinión sobre el caso planteado	
P7	Caso motivador
P8	Caso bien presentado
P9	Adecuación a tu nivel de conocimientos
P10	El caso te ha permitido aprender
Valoración de los pasos utilizados para la evaluación de la actividad y su gestión en clase	
P11	Pruebas previas en poliformaT
P12	Informe individual
P13	Informe grupal
P14	Presentación de resultados /Discusión Final
Opinión sobre los pesos de la evaluación	
P15	Pesos de los apartados
P16	Puntuación total
P17	Evaluación mide bien el aprendizaje del alumno
Opinión general sobre la actividad	
P18	Opinión numérica global sobre la actividad
P19	¿Crees que la metodología activa te ha motivado más para estudiar la asignatura?
P20	¿Crees que has aprendido más en este tipo de sesiones que en las sesiones tradicionales (clase magistral)?
P21	¿Introducirías más actividades en la asignatura?
P22	¿Qué ventajas o desventajas observas en la metodología aplicada en esta actividad frente a la metodología tradicional empleada en las clases magistrales?

Al ser una actividad que tenía lugar justo al inicio del curso, nos preocupaba si los alumnos se consideraban suficientemente preparados para la realización de la actividad. Según los resultados de las preguntas P1, P2 y P3 de la encuesta (Tabla 1), el 72% de los alumnos opinan que han tenido tiempo suficiente en la actividad para realizar el estudio planteado (P1). El 57.69% opinan que sus conocimientos eran muy pobres o no suficientes (P2), lo que pone de manifiesto que el tener la actividad tan pronto les supone un esfuerzo adicional a la hora de prepararse la documentación. El 46.15% opinan que su manejo de programa estadístico es pobre o no adecuado (P3). De nuevo, se pone de manifiesto que tener la actividad tan pronto supone un esfuerzo adicional para los estudiantes al manejar un programa nuevo.

Para que los alumnos pudieran preparar la clase inversa se emplearon diferentes recursos: unidades teóricas en formato “lessons” (herramienta docente proporcionada por la plataforma educativa poliformaT de Sakai), vídeos explicativos incrustados dentro de las unidades lessons y colecciones de problemas relacionados. En relación con la opinión sobre la calidad de dichos materiales las preguntas P4, P5 y P6 de la encuesta de opinión (Tabla 1) muestran que el 88.46% de los alumnos opinan que los vídeos explicativos son buenos o muy buenos y solo un 7.69% que son flojos (P4), que el 80% opinan que las unidades lessons son buenas o muy buenas y solo un 8% que son flojas (P5) y por último, que el 76.92% opinan que las colecciones de problemas son buenas o muy buenas y solo un 3.85% opinan que son flojas (P6). Los resultados en los tres tipos de material son muy positivos y permiten concluir que los alumnos están contentos con el material que se les ha proporcionado mostrando una satisfacción en todos los materiales superior al 75% e incluso llegando casi al 90% en el caso de los vídeos.

En relación con su opinión sobre el “caso estudiado” el 66.66% lo ven correcto o muy correcto desde el punto de vista de la motivación y solo un 8.33% lo ven nada adecuado (P7). El 91.67% opinan que el caso está correctamente o muy correctamente presentado y solo un 4.17% vieron su presentación como no adecuada (P8). Desde el punto de vista de la adecuación a sus conocimientos el 70.83% lo ven adecuado (P9) y respecto a la pregunta de si el caso les ha permitido aprender, el 91.67%

opinan que lo ha hecho correctamente o muy correctamente frente a solo un 4.17% que opinan que no (P10).

En la encuesta de opinión se abordaron también preguntas cuyo objetivo era recoger lo que pensaban los alumnos de la propia evaluación de la actividad. Estas preguntas nos proporcionan información sobre su percepción y puede servirnos de orientación y ayuda en la toma de decisiones que conduzcan a una mejora de la misma. La metaevaluación o el proceso de evaluar la evaluación para garantizar su calidad, validez y fiabilidad es algo frecuentemente dejado de lado por los docentes porque estamos sometidos muchas veces a una sobrecarga de tareas docentes que nos impiden tenerlo en cuenta en toda su importancia. Sin embargo, al grupo de profesores que participamos en el proyecto de innovación docente donde se enmarca el presente trabajo nos preocupa la evaluación formativa y nos interesa conocer el impacto de nuestra evaluación en el aprendizaje del alumno, desde el punto de vista de su eficacia (validez, fiabilidad) y de la percepción del alumno del proceso, de cómo el alumno percibe o constata que la evaluación le ayuda a mejorar su aprendizaje. Buscamos una evaluación continua y formativa

(Vidal, 2018) caracterizada por el aprendizaje de los propios errores y que no nos aboque a una simple medición en diferentes actos de evaluación repetitivos que no venga acompañada de aprendizaje significativo y profundo y que no ofrezca al alumno la posibilidad de poder replantearse su forma de aprender a la vista de su propio progreso formativo.

En cuanto a las preguntas relacionadas con la valoración de los alumnos de las distintas etapas utilizadas para evaluar la actividad y su gestión en clase, observamos que el hacer un examen poliformaT, previo al inicio de la actividad, es considerado como bastante apropiado por el 34.6% de los alumnos y que un 54.16% piensan que es suficiente (P11). La prueba poliformaT previa tenía el objeto de comprobar que los alumnos habían preparado los contenidos. Para nosotros esta prueba es un requisito importante y necesario porque además de constatar la actividad del alumno, algo que la propia metodología de la clase inversa requiere, es un requisito previo fundamental cuando el paso siguiente es la creación de grupos y el trabajo colaborativo. Para que la actividad se implante con éxito y la evaluación de los alumnos sea justa, los alumnos tienen

que llegar a la fase grupal con los conceptos teóricos trabajados y dominados. En la actividad grupal hay que tratar de conseguir que en los grupos no haya alumnos que vayan a remolque de los compañeros por no llevar los contenidos preparados. En la versión actual de la actividad no hay una coevaluación por parte de los alumnos que pueda poner de manifiesto estas situaciones, pero sí que hay una fase de la actividad en que se les solicita un informe individual que permite detectarlas y que tiene un peso importante en la calificación final del alumno. Cabe señalar que todo esto es susceptible de cambio y mejora en próximas realizaciones de la actividad donde posiblemente se incluya la coevaluación.

En relación con el informe individual, el 61.53% de los alumnos opinan que es adecuado o muy adecuado y el 20.83% piensan que no es adecuado o suficiente (P12). Este informe para nosotros es importante porque, dado el diseño actual de la actividad, es el que muestra la mayor evidencia del esfuerzo y el compromiso del alumnado y por ello, le hemos dado un peso importante en la calificación final. En relación con el informe grupal, el 53.8% de los alumnos opinan que es adecuado o muy adecuado y el 20.83% que es pobre o no suficiente (P13). Este informe grupal empezaba a trabajarse en una sesión de clase de teoría reconvertida para que los diferentes grupos pudieran juntarse y debatir sobre sus informes individuales. Desde ese momento y durante un periodo de tiempo (una semana) los grupos pueden trabajarlo y depurarlo hasta su recogida en una tarea grupal a través de la plataforma educativa. Por último, en cuanto a la sesión final de presentación de conclusiones, el 50% de los alumnos opinan que es adecuada o muy adecuada y el 23.07% que es pobre o no suficiente (P14). Nuestra opinión es que esta fase final o de cierre requiere un nuevo enfoque. Esta fase es crítica en cuanto a la consolidación del aprendizaje dado que es cuando los alumnos, tras el trabajo realizado y con los conocimientos adquiridos, pueden ser más críticos con el trabajo presentado y es cuando su pensamiento crítico está en mejores condiciones de ejercitarse. El problema suele ser habitualmente la falta de tiempo en las asignaturas para poder abordarlo con las mejores garantías.

En cuanto a la opinión de los alumnos respecto a preguntas generales sobre la evaluación, el 88% piensa que los pesos en la nota final de las

diferentes partes de la actividad son correctos o muy correctos y solo un 12% que no lo son (P15). Otro resultado interesante es que un 48% los alumnos piensan que la puntuación total dada a la actividad es muy correcta y un 52% correcta. Es decir, que los 0.75 puntos de nota máxima final obtenible en la actividad era un valor muy razonable en su opinión. Este resultado es importante porque la actividad que se les presentó conllevaba bastante dedicación y se enfrentaban a ella al inicio del curso cuando su bajo nivel de dominio del paquete estadístico y sus limitados conocimientos teóricos requerían de un esfuerzo adicional. A la pregunta sobre si la evaluación medía bien el aprendizaje del alumno, el 64% opinan que lo hace de modo correcto o muy correcto y un 36% que no lo hace correctamente.

La encuesta de opinión incluía preguntas generales centradas en el “tipo de actividad realizada” (metodología activa) y donde se compara con las metodologías tradicionales. Así, en la pregunta sobre la puntuación general que otorgaban a la actividad el 88% de los alumnos aprueba la actividad y un 20% le da la nota máxima (P18). En la pregunta sobre si el uso de una metodología activa les ha motivado más para estudiar la asignatura el resultado es parejo, un 40% está de acuerdo frente a un 36% que no lo está y un 28% se muestra indeciso (P19). En la pregunta acerca de si han aprendido más con este tipo de actividad que en las sesiones tradicionales o lecciones magistrales, el 44% opinan que “sí” frente al 36% que “no” con un 20% de indecisos (P20). Por último, en la pregunta sobre si introducirían más actividades de este tipo en la asignatura el 64% responden afirmativamente frente al 36% que lo hacen negativamente (P21). A la vista de esta última pregunta se observa que hay una opinión a favor de la implantación de más actividades, aunque de modo ajustado. El grupo de profesores implicado en el proyecto de innovación de metodologías activas ha observado en otras experiencias realizadas en otras asignaturas que cuando la actividad es más exigente, el alumnado, aunque las valora positivamente, se muestra más reacio a su incorporación por el esfuerzo que les puede suponer su realización. Este último aspecto requiere sin duda un replanteamiento de las actividades propuestas y la búsqueda de un correcto equilibrio que tenga en cuenta la exigencia de estas.

5. CONCLUSIONES

La implementación de una metodología activa basada en la resolución de casos nos ha permitido exitosamente acercar a los alumnos a un análisis estadístico próximo al trabajo con datos reales. Los resultados muestran que dicha metodología mejora el proceso de aprendizaje de los alumnos. También se constata que el trabajo colaborativo en estas actividades potencia dicho aprendizaje, así como mejora la motivación. Por último, hay que indicar que la introducción con éxito de dicha metodología requiere una buena planificación y medir adecuadamente el esfuerzo que se exige a los alumnos.

6. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

El presente trabajo se enmarca en un proyecto de innovación educativa apoyado por la Universitat Politècnica de València (UPV), por su Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) y por su Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (ETSIAMN).

7. REFERENCIAS

- Fernández, A. (2006). Metodologías Activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 25-56.
<https://revistas.um.es/educatio/article/view/152>
- Luelmo del Castillo, M. J. (2018). Origen y desarrollo de las metodologías activas dentro del sistema educativo Español. *Encuentro*, 27, 4-21.
- Márquez, A. (2021). Metodologías Activas: ¿Sabes en qué consisten y cómo aplicarlas? Sitio Web Unir la Universidad en Internet.
- Paricio, J., Fernández, A., & Fernández, I. (2019). Cartografía de la buena docencia universitaria: Un marco para el desarrollo del profesorado basado en la investigación (Vol. 52). Narcea Ediciones.
- Pérez, M. M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Laurus*, 13(23), 263-278.
- Vidal-Puig, S., Barceló Cerdá, S., Calduch Llosa, Á., Debón Aucejo, A. M., Calduch Losa, M. D. L. A., & Villa Juliá, M. (2018, September). Desarrollo de una metodología para la formación y evaluación “continua” en pensamiento crítico. In *IN-RED 2018. IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red* (pp. 1462-1476). Editorial Universitat Politècnica de València.

DESARROLLO DE COMPETENCIAS MEDIANTE EL PROGRAMA DE INGENIEROS DE ALTO RENDIMIENTO (PIAR)

JAIME ALFREDO MARIANO-TORRES

*Director del Área de Ingeniería de Ciencias Químicas
Universidad del Noreste*

JOAQUIN GUILLÉN-RODRÍGUEZ

*Investigador del Área de Ingeniería de Ciencias Químicas
Universidad del Noreste*

1. INTRODUCCIÓN

El mundo está cambiando a un ritmo acelerado, con innovaciones que destacan en distintos sectores de la sociedad de manera exponencial. Los campos científico y tecnológico han desarrollado grandes avances en conocimientos vinculados a las nanopartículas, biotecnología, robótica, realidad virtual, internet de las cosas, impresión 3D, inteligencia artificial, entre otros.

Estas grandes transformaciones sociales generan nuevos escenarios estructurales, económicos, políticos, sociales y culturales. La complejidad de las nuevas realidades demanda de talento humano y liderazgos orientados en desarrollar la competitividad de las organizaciones a partir de principios de innovación, participación, ética, justicia y equidad. (Morales et al., 2022)

El empleo de nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje, están demostrando que los estudiantes de educación superior aprenden con base en dinámicas que incorporan, la aplicación de los conocimientos adquiridos en escenarios que se caracterizan por ser reales.

Se trata de nuevos esquemas que deben ser planeados anticipadamente por el profesor; los cuales tienden a modificar los paradigmas de

enseñanza en educación superior y demuestran tener una mayor efectividad. Este tipo de proyectos educativos (los que utilizan la vinculación con la industria) motivan significativamente a los estudiantes para continuar aprendiendo, pues observan la utilidad de las propuestas que generan y ponen en práctica de la industria. (Molinar et al., 2018).

González-Hernández et al. (2020) definen el término competencia como el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas, tanto genéricas como específicas, que debe reunir un titulado para satisfacer plenamente las exigencias de los contextos sociales (Tuning-América Latina, 2007).

Por otra parte, Sánchez et al. (2018) mencionan que el término competencia se refiere a la capacidad comprobada de usar el conocimiento y las habilidades personales, sociales y metodológicas en el desarrollo profesional y personal. Por lo tanto, la competencia puede entenderse como la combinación de conocimiento y experiencia.

2. OBJETIVOS

Este programa se enfoca en resolver problemáticas de la comunidad universitaria e iniciando trabajos con aquellas empresas que por años han respaldado a la universidad, integrando becarios, practicantes y egresados a sus filas. El PIAR surge para responder a los ejes del Modelo 2020 de la universidad (Universidad del Noreste[UNE], 2018); de manera integral y multidisciplinaria, la Innovación, los Entorno Tecnológico y la Sustentabilidad, desarrollando por ende los talentos de los jóvenes de alto desempeño en el ámbito ingenieril. El modelo 2025 (UNE,2023) de la universidad se acopla perfectamente con el modelo de trabajo en el PIAR.

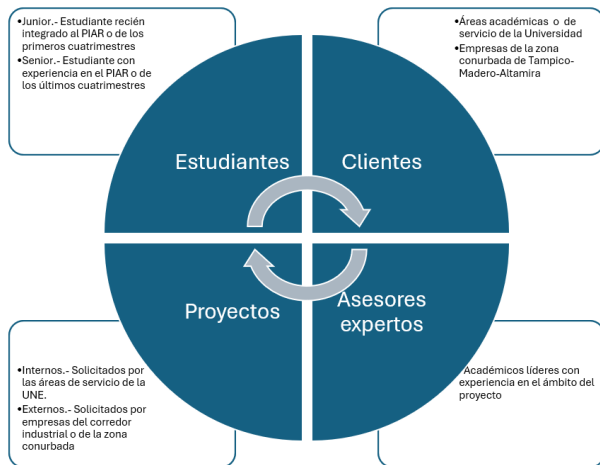
El PIAR vive su sexto año trabajando con estudiantes de ingeniería, asesorados por profesores expertos y dando soluciones reales a problemáticas reales a clientes internos y externos. Es un programa que permite a los alumnos trabajar de forma extracurricular el desarrollo de competencias y el crecimiento de su perfil profesional. Los objetivos declarados de este programa son:

“Llevar a cabo investigación aplicada a mediano plazo, orientada a generar nuevos conocimientos que puedan ser necesarios para la mejora de los procesos industriales, desarrollo de nuevos productos o plataformas tecnológicas en el ámbito empresarial actual a través de un grupo de innovación formado por estudiantes de alto rendimiento y profesores de las carreras de ingeniería de la Universidad del Noreste”

3. METODOLOGÍA

La integración de los equipos de trabajo en el PIAR se realiza mediante convocatoria y pueden participar alumnos regulares de todos los ciclos y de todas las ingenierías, buscando con esto realizar trabajos colaborativos que permitan desarrollar competencias en todos los niveles. Cada área del PIAR cuenta con varios asesores expertos, los cuales guían al grupo de alumnos en el desarrollo de los proyectos. El PIAR maneja dos niveles para sus integrantes, el nivel junior para los alumnos de los ciclos más bajos y el nivel senior para los niveles más experimentados. Los alumnos reciben un nombramiento de su incorporación al programa y son asignados a un proyecto.

FIGURA 1. Actores fundamentales del modelo PIAR



Fuente: elaboración propia

Los proyectos internos son solicitados por las diversas áreas de servicio, quienes por medio de entrevistas y formularios brindan la información de la problemática a resolver. Los proyectos externos son asignados al programa gracias a los convenios que se cuentan con las empresas de la zona. La Universidad del Noreste está ubicada de manera estratégica, se encuentra en Tampico, Tamaulipas, en la zona conurbada con Altamira, ciudad que cuenta con un corredor industrial que alberga importantes empresas nacionales e internacionales del giro petroquímico. La relación entre los entes más importantes del proceso en el PIAR se muestra en la Figura 1.

Las actividades realizadas en el programa se clasifican en tres grandes áreas, la fábrica de software, PIAR Innovación y PIAR Investigación. La orientación de cada una de estas áreas de muestra en la Figura 2.

FIGURA 2. Clasificación de las áreas de trabajo del PIAR



Fuente: elaboración propia

La metodología de trabajo varía acorde al tipo de proyecto, si es un proyecto que sirve como proyecto de certificación de competencias se utiliza la documentada por Mariano et al.(2021), si es un proyecto enfocado a innovación se usa una variante de la técnica de aprendizaje basado en proyectos(Thomas,2000), si es un proyecto de software se usa alguna metodología ágil o en cascada. La mayoría de los proyectos desarrollados generan documentación en formato científico para participación en congresos regionales, nacionales o internacionales.

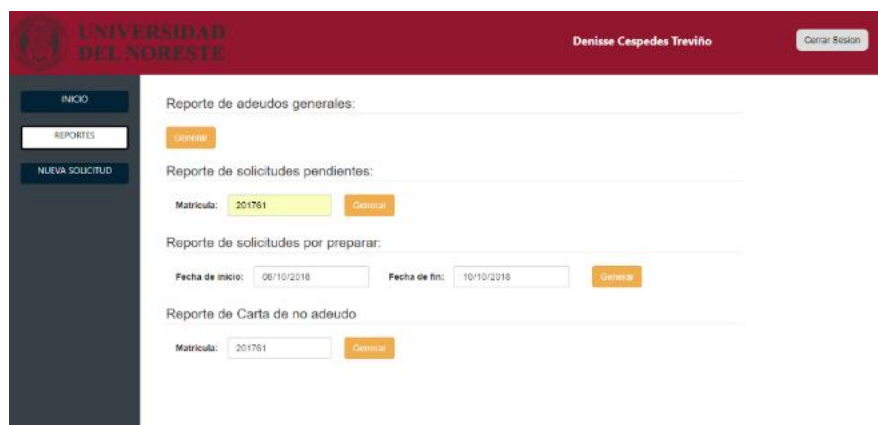
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se muestran los resultados de algunos de los proyectos que se han realizado en el programa dentro de cada área del PIAR, logrando con esto desarrollar competencias profesionales que se suman a las adquiridas en clase y laboratorios.

4.1. SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ALMACÉN DE RECURSOS DIDÁCTICOS DE LA UNE.

El almacén de recursos didácticos de la Universidad del Noreste lleva a cabo el préstamo de materiales, reactivos y equipos de laboratorios para la realización de prácticas. Éste proceso se realizaba hasta antes del proyecto de manera manual, esto generaba diferentes problemáticas en el almacén. Los alumnos realizaron entrevistas al usuario para poder conocer a detalles las necesidades y particularidades del sistema a desarrollar. Analizaron a detalle el proceso de manera manual para poder implementar la automatización mediante un desarrollo de software.

FIGURA 3. Sistema para Almacén de Recursos Didácticos UNE



Fuente: elaboración propia

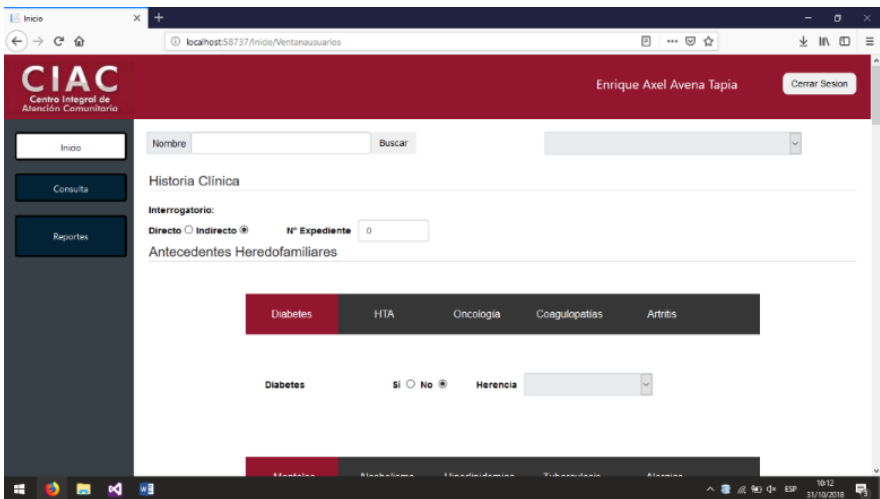
El sistema propuesto mejora la atención a los estudiantes y profesores usuarios del almacén, éstos pueden contar y visualizar un registro de sus solicitudes, préstamos y adeudos de manera que pueden organizar mejor su trabajo. Las solicitudes pueden ser realizadas por internet, sin

la necesidad de acudir al almacén. La Figura 3 muestra la interfaz de uno de los módulos del sistema.

4.2. SISTEMA PARA EL CONTROL DE EXPEDIENTES DEL CENTRO INTEGRAL DE ATENCIÓN COMUNITARIA.

El Centro Integral de Atención Comunitaria (CIAC) de la UNE presta servicios médicos de consulta general y especialidades médicas a alumnos, trabajadores de la institución y a pacientes externos. Dentro del CIAC el llenado de historiales médicos para paciente era llevado a cabo de forma física, lo que hacía el llenado y la consulta de información fuera lenta, abierta a la redundancia o pérdida de información. El objetivo de este proyecto fue el desarrollo de un sistema automatizado para el control de expedientes clínicos. Los alumnos entrevistaron a la responsable del CIAC aplicando un instrumento de recopilación de información. Se realizaron visitas calendarizadas para mostrar avances y conocer los ajustes necesarios del usuario. El sistema propuesto permite la creación y edición de toda la información relacionada con los pacientes, resolviendo los problemas que se presentaban en un inicio. En la Figura 4 se observa la interfaz de uno de los módulos de este sistema.

FIGURA 4. Sistema para manejo de expedientes de el CIAC



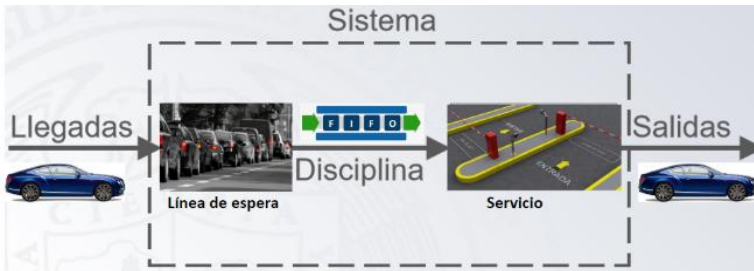
Fuente: elaboración propia

4.3. SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

La Universidad del Noreste presentaba un problema fuerte de vialidad, la circulación de los vehículos no era adecuada para evitar tener cuellos de botella a la hora del ingreso de los alumnos al plantel.

El objetivo de este proyecto fue proponer la implementación un sistema de control de acceso vehicular automatizado en la universidad que optimice las actividades del área de vigilancia, con el fin de agilizar la circulación y disminuir los cuellos de botella para ofrecer un mejor servicio a los usuarios. La Figura 5 representa el modelo de entrada y salida de los vehículos, este fue utilizado para el sistema de colas.

FIGURA 5. Sistema de colas para el acceso a la universidad.

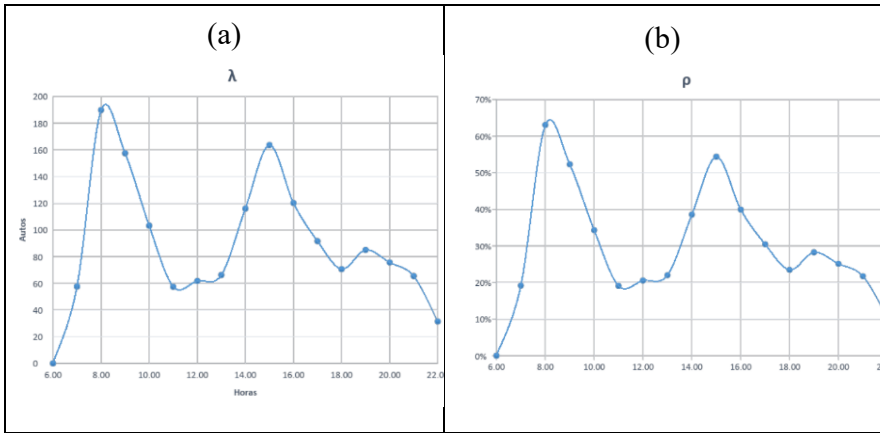


Fuente: elaboración propia

Se realizó un análisis de teoría de colas en el cual se pudo deducir que no habría un cuello de botella si se implementa la nueva tecnología. Se utilizó el modelo M/M/1 para obtener λ y ρ . En el gráfico 1 a se puede observar que las horas de mayor afluencia rondan entre las 8:00 am y 15:00 pm, esta información permitió calcular medias de llegadas y servicio. Además, se calculó el factor de utilización de las plumas de entrada- Gráfico 1 b - y la simulación de los mismos con las nuevas tecnologías.

Además, se presentaron dos combinaciones de tecnología para la consideración de la universidad, para el correcto ingreso de los alumnos y profesores: RFID y códigos QR. Después de un análisis financiero se decidió que la mejor opción es aplicación de tarjetas con sensor RFID para acceso de peatones y para vehículos, y código QR para visitantes externos.

GRÁFICO 1. Razón de llegadas y factor de utilización de vehículos respecto a la hora del día



Fuente: elaboración propia

4.4. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE OPERACIÓN DENTRO DEL ALMACÉN DE LA UNIVERSIDAD DEL NORESTE

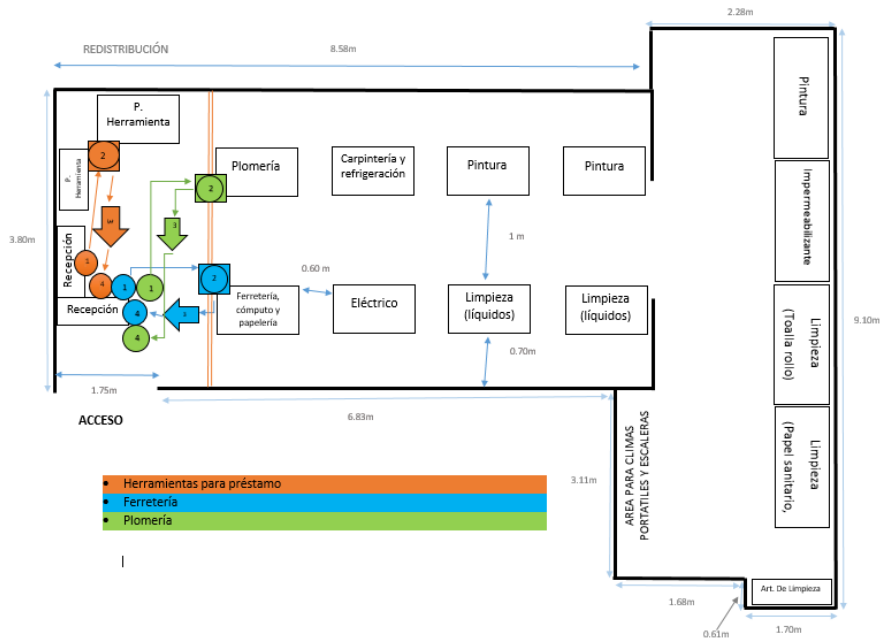
El almacén de la Universidad del Noreste presentaba un gran problema en la distribución de todas sus mercancías, ya que no contaba con una distribución basada en la mercancía de mayor a menor rotación. Sus niveles de stock no se encontraban basados en la demanda que enfrenta el almacén, presentando mercancías obsoletas y pérdidas ya que no contaban con un inventario. Su mobiliario no era el adecuado, ya que ocupaba mucho espacio. Se manejaban horarios complicados para las áreas a las que ofrece un servicio. Solamente existía una persona trabajando en almacén y los horarios de atención se limitaban a su horario laboral. No existían procesos detallados que facilitaran el proceso de recepción, requisición y entrega de mercancías.

El objetivo del proyecto fue proponer nuevos procesos que agilicen la recepción y entrega de mercancía en el almacén dentro de la Universidad del Noreste logrando con esto la satisfacción de todos los involucrados. En la Figura 6 se muestra la distribución propuesta que permitió mejorar el diagrama de recorrido del despachador.

También se tuvo evidencia en la mejora cuantitativa y cualitativa en los siguientes aspectos: Disminución de tiempos muertos, reducción de

trabajo administrativo, mejora de la supervisión y control de inventarios, rotación de inventarios, manuales de procesos para personal y usuarios del almacén, medidas de seguridad, señalizaciones de áreas, estantes y mercancía, aumento de la satisfacción del personal y usuarios del almacén, reducción de movimientos y distancias, condiciones laborales adecuadas, aprovechamiento de espacio y eliminación de mercancía obsoleta.

FIGURA 6. Diagrama de recorrido del almacén con la nueva distribución de planta.



Fuente: elaboración propia

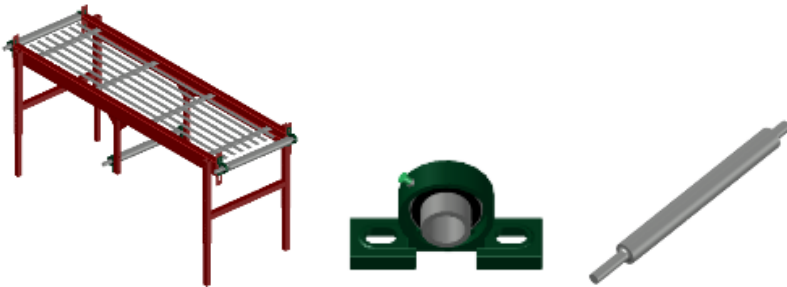
4.5. DISEÑO Y ACTIVACIÓN MECÁNICA DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS

El uso de las bandas transportadoras es un elemento primordial en la industria, ya que, en muchos sectores, se producen cantidades muy grandes de materiales que necesitan ser trasladados. En la Universidad del Noreste, específicamente la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas, se tuvo la necesidad de una banda transportadora que permitiera realizar prácticas de laboratorio más cercanas a la realidad, considerando que esta maquinaria es ampliamente usada. El objetivo de este proyecto fue el diseño y manufactura de tres bandas transportadoras en su etapa

de funcionamiento mecánico, para la realización de prácticas dentro del laboratorio de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

Los alumnos trabajaron un diseño en 3D del modelo con la intención de visualizar de mejor manera los detalles finales de las bandas y sus componentes, dicho diseño se muestra en la Figura 7. Finalmente, las bandas fueron implementadas e instaladas en el laboratorio y permiten la realización de prácticas de simulación de líneas de producción con motores acoplados a los ejes de las mismas – ver Fig. 8-. A la fecha del escrito del presente documento se trabaja con la automatización de las mismas mediante el uso de Controladores Lógicos Programables.

FIGURA 7. Diseño en 3D de las bandas transportadoras y componentes de las mismas



Fuente: elaboración propia

FIGURA 8. Imagen de las 3 bandas transportadoras ubicadas en el laboratorio de Ingeniería I de la Universidad del Noreste

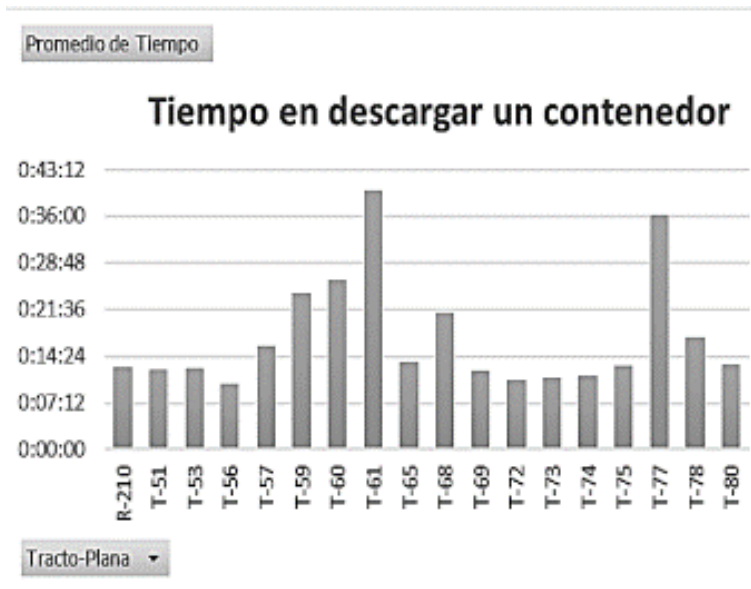


Fuente: elaboración propia

4.6 AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD Y REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS EN OPERADOR DE TRACTO-PLANA EN TERMINAL PORTUARIA MEDIANTE UN ESTUDIO DE TIEMPOS

Una terminal portuaria de la zona deseaba llevar un estricto control de movimientos de su maquinaria, dado que cada movimiento realizado representa un ingreso para la terminal. El problema surge cuando se generan tiempos improductivos o movimientos extras producidos por los operadores de tracto-planas (equipos móviles que desplazan contenedores), pues en ocasiones el operador se distrae e ignora ciertas instrucciones. Esto ocasiona que los servicios que se le dan al buque sean más tardados, evitando que los movimientos se hagan eficientemente y provocando una pérdida indirecta de dinero. El proyecto buscaba proponer una mejora que demuestre el potencial de las tracto-planas con base en un estudio de tiempos para ofrecer un incremento de productividad y un estudio económico para evaluar la factibilidad de la implementación de la propuesta. El gráfico 2 presenta los resultados del análisis de tiempos de descarga que se usaron para la toma de decisiones.

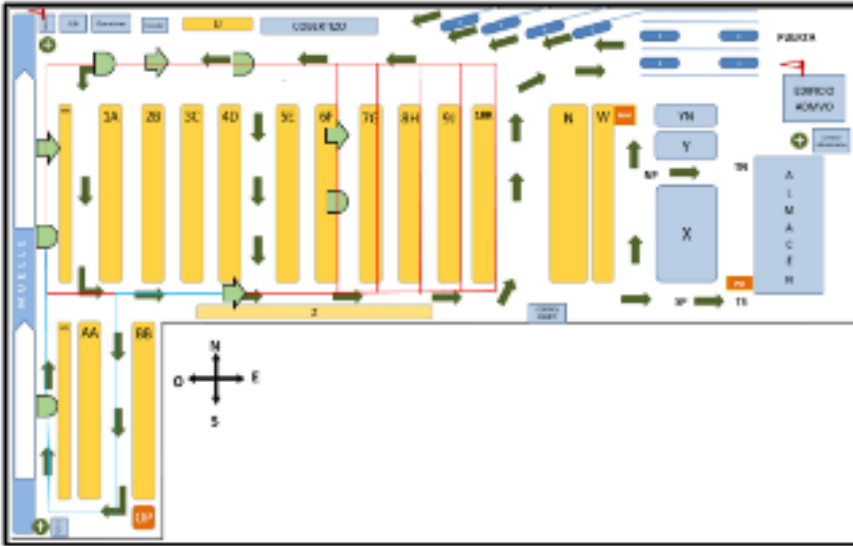
GRÁFICO 2. Representación del tiempo promedio de cada tracto-plana en descargar



Fuente: elaboración propia

Algo importante a considerar fue que la problemática general dentro del proceso de descarga de contenedores es debido al factor humano, ya que gracias a la medición de tiempos realizado se observa que se generan tiempos improductivos, retrasos y por lo tanto menor productividad. La Figura 9 muestra el análisis de recorrido que realizan los equipos.

FIGURA 9. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia

Debido a esto se propuso un sistema de incentivos definiendo previamente un tiempo normal de operación, el cual será fácilmente logrado por cualquier operador y si este es superado, logrará un incentivo en su sueldo. Los métodos de estudio del dinero a través del tiempo comprobaron que el proyecto no es tan caro y por ningún motivo influirá fuertemente en los ingresos anuales, haciéndolo bastante factible monetariamente. Se concluyó entonces que la estrategia es viable, ya que si se llegara a implementar se ofrece un incremento de productividad, eficiencia, calidad, competitividad en el mercado y un ahorro de recursos.

5. CONCLUSIONES

Mediante este programa extracurricular se desarrollan competencias profesionales en los alumnos de las diversas ingenierías y de los diversos grados. Estos proyectos no solo incrementan la experiencia práctica de los alumnos, si no también robustecen su currículum vitae antes de egresar. Permiten el desarrollo de habilidades blandas como liderazgo y trabajo en equipo. A la universidad y empresas le permite el descubrimiento y desarrollo de talento dentro de la matrícula de las ingenierías. La universidad y empresas obtienen una propuesta de solución de las problemáticas y optimización de procesos de las diversas áreas de forma innovadora y económica. Esto impacta directamente en el cumplimiento del modelo educativo de la universidad, desarrollo habilidades de investigación y en el perfil de egreso.

6. REFERENCIAS

- González, I., & Granillo, R. (2020). Competencias del ingeniero industrial en la Industria 4.0. *Revista electrónica de investigación educativa*, 22, e30. Epub 28 de abril de 2021. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e30.2750>
- Mariano, J., Guillén, J., Rodríguez, M. y Mendoza, D. (2021). Desarrollo y evaluación de proyectos para certificación de competencias profesionales en tiempos de covid-19. *Revista Electrónica ANFEI Digital* Núm. 13. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/issue/view/18>
- Molinar, R., González, D., Morelón, L., & Tolentino, F. O. (2018). Vinculación con la industria: una estrategia educativa para mejorar las competencias en estudiantes de ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital* núm. 9. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/467>
- Morales, H., Saldívar, D., Quispe, G., y Tito, L. (2022). Talento humano en la cuarta revolución industrial. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 27(97), 161-169.
- Tuning-América Latina. (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. P. Beneitone, C. Esquetini, J. González, M. M. Maletá, G. Siufi y R. Wagenaar (Eds.). Publicaciones de la Universidad de Deusto.
- Universidad del Noreste(2018). Modelo Educativo 2020. <https://www.une.edu.mx/es/modelo-educativo-2020/>

Universidad del Noreste(2023). Modelo Educativo 2025.

<https://www.une.edu.mx/modelo-universitario-2025/>

Sánchez, F., Soler, A., Martín, C., López, D., Ageno, A., Cabré, J., García, J., Aranda, J. y Gibert, K. (2018). Competency maps: an effective model to integrate professional competencies across a STEM curriculum. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 448-468.

<https://doi.org/10.1007/s10956-018-9735-3>

Thomas, J.(2000). A review of research on project-based learning. Prepared for The Autodesk Foundation, San Rafael, CA. http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf

GAMIFICACIÓN EN ASIGNATURAS DE INGENIERÍA. ACTITUD Y PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES

JUAN MIGUEL ROMERO GARCÍA

*Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de Materiales
Universidad de Jaén*

M. DOLORES LA RUBIA

*Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de Materiales
Universidad de Jaén*

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje que se basa exclusivamente en clases magistrales ha demostrado ser una estrategia menos efectiva en los últimos años. Este método de enseñanza, en el mejor de los casos, suele resultar en un aprendizaje superficial. En muchos otros casos, provoca una falta de motivación que hace que los estudiantes pierdan interés en las materias (Zorzano-Martínez et al., 2023).

La disrupción tecnológica que experimenta la sociedad actual, principalmente en el ámbito de las tecnologías de la información, no es ajena al aspecto educativo. Desde hace años la implantación del E-learning es un hecho creciente que se ha visto multiplicado durante la pandemia. Sin embargo, también la pandemia ha puesto de manifiesto numerosas deficiencias en este sentido, solventadas en parte por una capacidad sorprendente de adaptación de estudiantes y docentes a nuevos entornos, metodologías y herramientas de enseñanza-aprendizaje.

Una de las herramientas que se describen en la literatura como un elemento capaz de favorecer la motivación y el aprendizaje activo es la *gamificación*. La gamificación conlleva aplicar la mecánica y dinámica de los juegos en otras áreas para motivar y enseñar a los usuarios de una forma entretenida. En los últimos años, el mundo educativo y empresarial ha utilizado cada vez más esta herramienta para formar a

estudiantes y empleados bajo la idea de aprender jugando. Se trata de una herramienta capaz de despertar el interés del alumno, transformando una actividad rutinaria y poco atractiva en dinámica y estimulante (K Kapp, 2014). Entre otros beneficios descritos, se destacan a continuación algunos: hacer que el estudio sea más proactivo, incentivar a los alumnos mediante “premios” y optimizar la efectividad del proceso de aprendizaje (Sailer et al, 2021). En concreto, dentro de la mecánica de la gamificación, se utilizan diferentes formas de recompensa a los usuarios en función de sus logros como, por ejemplo:

- Puntos y clasificaciones por lograr los objetivos, fomentando la competencia.
- Alcanzar niveles o umbrales más altos en función del rendimiento.
- Recompensas “emocionales” por alcanzar ciertos hitos.
- Retos individuales o en equipo orientados a fortalecer la implicación y la pertenencia.

Se han descrito experiencias sobre las ventajas del uso de la gamificación en enseñanzas relacionadas principalmente con Ciencias de la educación, Ciencias humanas y sociales, Tecnologías de la información o con el aprendizaje de una segunda lengua. Sin embargo, los trabajos descritos de gamificación en el ámbito de las ingenierías no directamente relacionadas con las tecnologías de la información resultan minoritarios (Díaz-Ramires, 2020; Parra-Santos et al., 2018). A esta escasa implantación hay que añadir las propias reticencias de parte del personal docente a la hora de adoptar nuevas herramientas tecnológicas.

Por otra parte, más allá de las propias ventajas que incorpora el uso de la gamificación en sí, hay que entender también esta herramienta como un medio de trabajo que complementa y desarrolla otras estrategias de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, la gamificación aporta valiosos beneficios al modelo pedagógico conocido como clase invertida (Flipped Classroom en inglés) que corresponsabiliza al estudiante de su propio aprendizaje, mejorando aspectos como su capacidad de análisis y creatividad. En este proceso, resulta fundamental el diseño de las instrucciones y actividades que reciben y realizan los estudiantes, así como

del material formativo y encuestas de evaluación que ejecutan los docentes (M. Ekici, 2021).

El éxito de la gamificación al incorporar la mecánica del juego radica en su diseño, el cual debe considerar un entendimiento adecuado entre los participantes, así como la misión y la motivación que los impulsa (Guzmán et al., 2020).

De acuerdo a Sarabia-Guevara et al. (2023) al gamificar una actividad se debe:

- Analizar el contexto de los estudiantes para aumentar la probabilidad de éxito de la actividad.
- Establecer objetivos de aprendizaje para darle sentido a la intención de gamificar.
- Plantear actividades educativas cortas y simples acompañadas de las mecánicas de juego.
- Elaborar una historia que sea llamativa y que se vincule con los intereses de los estudiantes.
- Establecer las metas individuales y colectivas.
- Diseñar las etapas y las rutas por las que deben pasar los estudiantes para alcanzar las metas.
- Definir la manera en que se va a hacer el seguimiento a las actividades del estudiante y la forma en que estos van a recibir realimentación.
- Disponer la forma en que se van a desarrollar las actividades colaborativas e individuales.
- Delimitar los niveles por los cuales deben pasar los estudiantes, teniendo en cuenta que estos deben ser de complejidad creciente.
- Instituir las recompensas y el reconocimiento social que van a obtener los estudiantes.
- Considerar recompensas adicionales para las actividades grupales e individuales que motiven a los estudiantes.
- Permitir que los estudiantes puedan repetir las actividades.

Según Valera-Mariscal (2013) existen 10 pasos para gamificar de forma exitosa una acción formativa en el aula:

1. Identificar el objetivo: Definir el fin que queremos perseguir con los alumnos/as, es decir, qué habrán cambiado o ganado los alumnos/as tras participar en la formación/juego. Recordemos que la gamificación es un instrumento, no un fin. El fin lo tenemos que tener muy claro nosotros.
2. Establecer los contenidos: Para llegar a ese fin, hemos de pensar qué tipos de conocimientos, habilidades y actitudes deben ser adquiridos y por tanto trabajados a lo largo del juego.
3. Crear el camino: un entorno, un escenario y una historia en el que contextualizar el juego.
4. Definir etapas: Posibles hitos o apartados relacionados con el camino al objetivo, que después nos puedan servir para delimitar niveles.
5. Seleccionar las mecánicas: En función de lo que se quiere alcanzar y de la situación pueden ser más útiles o fáciles de implantar unas mecánicas u otras.
6. Diseñar desafíos extra: Es bueno que junto a las mecánicas principales aplicadas, se incluyan desafíos que por un lado pueden relajar el ambiente y por otro mostrar el avance en ciertas habilidades. La idea es complementar las mecánicas del propio juego y ofrecer una estructura menos predecible.
7. Diseñar o elegir las insignias, medallas o premios: Su principal fin debe ser simbólico, imagen de haber alcanzado un estatus o un logro. Tienen que ser correspondientes con la historia de la experiencia del jugador, asociadas a niveles, grados de participación, logros conseguidos.
8. El reto final: Es una formación el último paso y suele ser importante y complejo, ya que el grupo está cansado, puede que haya algunos que no hayan “ganado” suficientes puntos. Hay que tener en cuenta este reto final para unir al grupo y aportar la satisfacción de haber participado y haberse divertido.
9. La llegada: Una vez finalizado el juego, debemos tener preparado un mensaje de aterrizaje, de revisión de los contenidos trabajados y de ánimo para seguir progresando. Un mensaje directamente relacionado con el objetivo que pretendíamos al diseñar todo.

10. La revisión: Una vez acabado todo debemos volver a analizar lo que ha pasado, ¿Cómo ha funcionado? ¿Qué deberíamos mantener? ¿Qué sería necesario cambiar? Esta revisión nos lleva a una mejora continua de los diseños, y como en los videojuegos, estar preparados para lanzar una nueva versión mejorada.

En el caso concreto de los estudios de ingeniería, dentro del modelo *Flipped Classroom*, resulta de especial relevancia la metodología didáctica de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o PBL por sus siglas en inglés). El uso de la gamificación en esta metodología también ha sido descrito como una fuente de beneficios, aunque quedan aspectos por conocer con más profundidad como son la evaluación de la mejora en la retención de conceptos a largo plazo o la influencia del propio rol del docente (Leung and Pluskwik, 2018).

Por último, se quiere destacar que existen numerosas plataformas o aplicaciones para el desarrollo de la gamificación en el entorno educativo, principalmente enfocadas a su uso en el móvil del propio alumno. Centrándose en aquellas que permiten elaborar cuestionarios interactivos y, por lo tanto, actividades de evaluación; se contempla el uso de plataformas gratuitas de creación de cuestionarios tipo Kahoot, Socrative, Quizlet o FlipQuiz. Según la bibliografía disponible no se puede afirmar de forma categórica la superioridad de alguna de estas aplicaciones. En todas ellas se han descrito las ventajas asociadas a la gamificación, aunque también hay que tener en cuenta que no se ha contrastado suficientemente si este efecto positivo se mantiene a largo plazo una vez superada la novedad de los primeros usos de una determinada aplicación.

A pesar de esta rápida implementación, la autopercepción de los estudiantes en este proceso educativo permanece en gran medida inexplorada. En estudios previos sobre las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la gamificación, Bicen y Kocakoyun (2015) evaluaron la percepción de los estudiantes sobre una aplicación Kahoot. Sus hallazgos mostraron que la estrategia aumentó el interés y la ambición de los estudiantes y relacionó su percepción con su motivación. Por el contrario, Riemer y Schrader (2018) relacionan los resultados de la

percepción con el proceso de aprendizaje, detallando los diferentes resultados atribuidos a los distintos tipos de juegos y a la influencia del género.

Estos estudios previos sobre la percepción de los estudiantes se realizaron tras implementar la estrategia de gamificación en un curso o materia concreta. Por el contrario, nuestro estudio evalúa tanto la prepercepción como la pospercepción para valorar cómo cambia con la actividad de gamificación. Los resultados aquí presentados describen las primeras observaciones realizadas en el marco de un Proyecto de innovación docente sobre la Introducción de la Gamificación en la Ingeniería de la Universidad de Jaén. En definitiva, el Proyecto se inició durante el primer semestre del curso académico 2022/2023. En él participan más de 200 alumnos de segundo y tercer curso de las carreras de Ciencia e Ingeniería de Materiales y Tecnología Ambiental de diferentes titulaciones de Ingeniería. Las principales actividades propuestas dentro del Proyecto incluyen i) una encuesta preliminar sobre el conocimiento de la gamificación, ii) un cuestionario cuantitativo de prepercepción previo a la exposición a la actividad de gamificación, iii) la actividad basada en juego diseñada en Genially, y iv) un cuestionario cuantitativo post-percepción. Este estudio presenta los resultados correspondientes a las actividades i) y ii). La prepercepción de los estudiantes fue evaluada en una única sesión introductoria para presentar la implementación del Proyecto docente en el curso. De esta manera, esta investigación contribuye al conocimiento de las ventajas de esta estrategia educativa en su etapa inicial de implementación y evalúa la importancia de generar cuestionarios de autopercepción por parte de los estudiantes.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de la presente propuesta es introducir a estudiantes y docentes de diferentes asignaturas y cursos de ingeniería en la estrategia de gamificación como una herramienta complementaria al desarrollo del modelo *Flipped Classroom* mediante Aprendizaje Basado en Proyectos.

En concreto, las asignaturas de ingeniería en las que se quiere implantar esta estrategia de enseñanza-aprendizaje están relacionadas con la Ciencia y Tecnología de Materiales y con las Tecnologías Medioambientales. Atendiendo al contenido de estas asignaturas y al número de grupos y alumnos implicados en cada una de ellas, se contemplan los siguientes objetivos específicos:

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Incrementar la motivación del alumnado, aumentando su capacidad de autotrabajo, compromiso y creatividad. En definitiva, una mejora de las actitudes hacia el aprendizaje que será cuantificada mediante cuestionarios específicos.
- Valorar hasta qué punto el efecto positivo de la gamificación en el desarrollo de proyectos por parte de los alumnos permite reforzar y mejorar el aprendizaje de los contenidos de las asignaturas respecto a la media de los cursos anteriores (sin gamificación). Para ello, el elevado número de alumnos y grupos de las asignaturas permitirá además fijar grupos de control (sin gamificación y/o sin desarrollo de ABP) así como incorporar diferentes aplicaciones móviles con objeto de valorar las de mayor aceptación por parte de estudiantes y docentes.
- Fomentar el uso de esta metodología y de las herramientas o aplicaciones seleccionadas más allá del personal docente participante en la presente propuesta. Se plantea para ello la difusión de las experiencias ejecutadas en seminarios internos dentro de las Áreas de conocimiento propias de los docentes participantes, así como de aquellas otras que manifiesten interés en la propuesta.
- Difundir los estudios realizados y las conclusiones alcanzadas en publicaciones y congresos del ámbito educativo.
- De forma transversal, en los diferentes materiales elaborados se llevará a cabo el desarrollo de contenidos inclusivos, de

fomento del emprendimiento y relacionados con la sostenibilidad ambiental

3. METODOLOGÍA

Este estudio se enmarca en un Proyecto de innovación docente sobre la Introducción de la Gamificación en la Ingeniería de la Universidad de Jaén. El objetivo principal del Proyecto es introducir a estudiantes y profesores de diferentes carreras de ingeniería en la estrategia de gamificación como herramienta complementaria para motivar a los estudiantes, mejorar el aprendizaje activo y, en última instancia, lograr mejores resultados. Como parte de este Proyecto, este estudio se centró en evaluar las actitudes y percepciones de los estudiantes antes de implementar la actividad gamificada.

3.1. PARTICIPANTES

Este estudio involucra a estudiantes de 2º y 3º año de los cursos de Ciencia e Ingeniería de Materiales y Tecnología Ambiental impartidos durante el primer semestre del año académico 2022/2023. Estas enseñanzas troncales se imparten en los Grados en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica Industrial y Organización Industrial de la Universidad de Jaén. Más de 200 estudiantes han participado en las actividades propuestas en el ámbito del Proyecto de innovación docente. Los participantes fueron mayoría de hombres, con una edad promedio entre 21 y 22 años. Los estudiantes fueron divididos aleatoriamente en varios grupos para definir grupos experimentales y de control. Los grupos experimentales participarán en las actividades de gamificación, mientras que el grupo de control seguirá el enfoque de enseñanza tradicional.

3.2. ACTIVIDADES

El procedimiento metodológico del proyecto comprende cinco actividades secuenciales (Figura 1). La primera actividad consiste en una encuesta cualitativa preliminar sobre el conocimiento de la gamificación como estrategia educativa. Esta encuesta se realizó con juegos de nube de palabras

(usando las aplicaciones móviles AnswerGarden® y Mentimeter®) al inicio del curso, durante la introducción del Proyecto. Esta primera actividad tiene como objetivo diagnosticar los conocimientos generales de los estudiantes sobre la gamificación y las herramientas utilizadas. Las aplicaciones propuestas permiten, de forma anónima, construir una nube de palabras con las respuestas de los estudiantes de forma visual. A continuación se muestran las cuatro preguntas propuestas para este cuestionario inicial, que contempla también un primer análisis cualitativo de la opinión y percepción de los estudiantes sobre esta estrategia educativa antes de utilizar las herramientas de gamificación en los cursos:

- ¿Sabes qué es la gamificación?
- ¿Cuál es tu opinión sobre el uso de la gamificación en las clases?
- ¿Qué aplicaciones conoces?
- ¿Cómo te sientes en las actividades competitivas con tus compañeros?

FIGURA 1. Procedimiento seguido para implementar el enfoque de gamificación



Posteriormente, una vez completados y discutidos en clase los juegos de nubes de palabras, se realizó al estudiante una segunda encuesta cuantitativa en la misma sesión para analizar y evaluar las actitudes y la autopercepción de los estudiantes respecto a la gamificación (segunda actividad de la Figura 1). Este cuestionario consta de diez preguntas y opciones de respuesta cerrada utilizando una afirmación en escala Likert de 1: Totalmente de acuerdo a 5: Totalmente en desacuerdo. Las 10 preguntas utilizadas se muestran a continuación:

- P1: Me gustan los juegos en línea y las aplicaciones móviles.
- P2: Me considero una persona competitiva.
- P3: La gamificación debería aplicarse en todas las materias.
- P4: La gamificación es divertida.
- P5: Tomar clases gamificadas aumenta mi motivación.
- P6: Los juegos de aprendizaje mejoran mi atención.
- P7: La gamificación en clase aumenta mi competitividad con mis compañeras.
- P8: La gamificación puede ayudarme a establecer conceptos temáticos.
- P9: Mi aprendizaje mejoraría con el uso de herramientas de gamificación.
- P10: Sólo me gustaría que se utilizara la gamificación si tengo una recompensa en la calificación.

Luego, en la tercera actividad, los estudiantes completaron la actividad pedagógica basada en juegos evaluando a través de teléfonos móviles. Para esta actividad se diseñaron dos juegos de fuga (o escape) diferentes utilizando la plataforma Genially, según el curso. En esencia, el estudiante deberá resolver un problema planteado mediante la resolución de preguntas de opción múltiple relacionadas con las materias, convirtiéndose en el estudiante protagonista de la narrativa. Cuando el estudiante no aprueba una pregunta, hay una penalización de tiempo antes del juicio. Todos los estudiantes deben responder correctamente a todas las preguntas para desbloquear un código y resolver el problema original planteado. Los primeros tres estudiantes que completaron el juego fueron recompensados con una bonificación en sus calificaciones (calificaciones finales) para crear un ambiente competitivo e impactar su motivación.

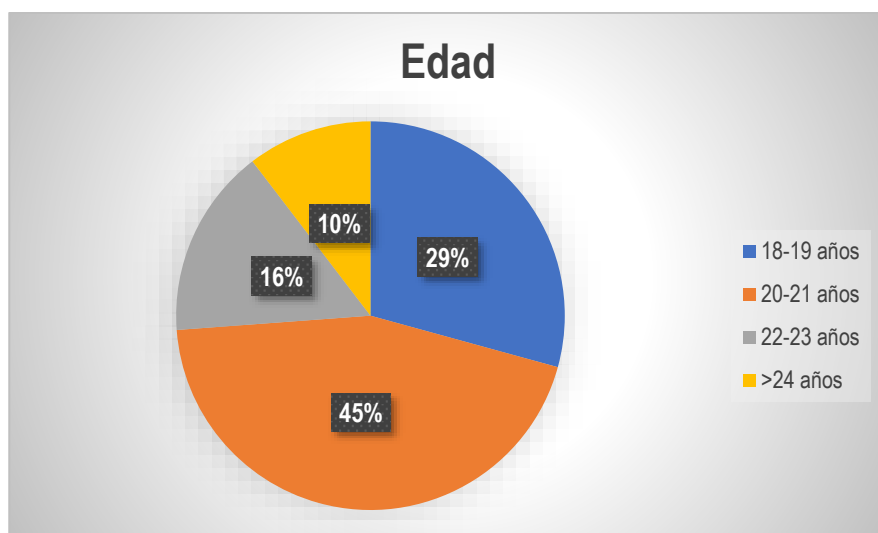
Finalmente, la cuarta actividad consiste en un cuestionario cuantitativo post-percepción similar al de pre-percepción para evaluar el cambio en la percepción de la gamificación tras completar el juego de grupo.

Los datos se recopilarán a través de la encuesta preliminar (Actividad 1) y cuestionarios pre y post percepción (Actividades 2 y 4). Estos datos se utilizarán para realizar un análisis estadístico comparando los resultados del grupo experimental y de control para el mismo año académico (experiencia de primer y segundo año) y con las calificaciones de años académicos anteriores. El objetivo es dilucidar si la actividad impacta positivamente en su nota y aumenta la asistencia a clase.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

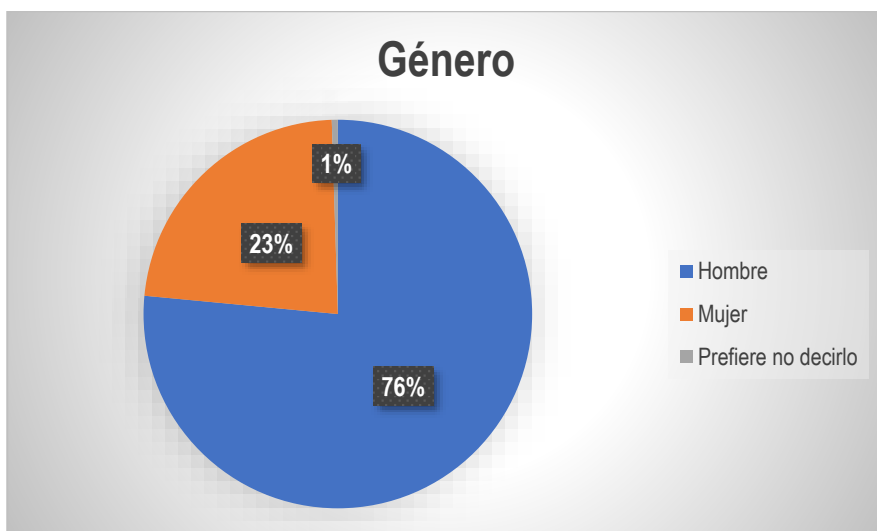
Comenzamos analizando la muestra de población que participa en el presente estudio. El Gráfico 1, 2 y 3 muestra una descripción de los participantes, incluyendo edad, sexo y asignatura cursada. En este estudio participaron doscientos veintidós estudiantes, cuyos datos descriptivos fueron recolectados durante la segunda encuesta cuantitativa propuesta (Actividad 2 en la Figura 1).

GRÁFICO 1. Edad de los participantes



En el caso del primer cuestionario introductorio de este proyecto docente, en el que los estudiantes tenían libertad para realizar valoraciones cualitativas sobre la gamificación, no se registraron los datos del estudiante participante. Sin embargo, se estimó una muestra de características similares. Como se puede observar, la muestra es representativa de un alumnado masculino más destacado en las asignaturas de ingeniería (76%). El rango de edad predominante es el de 20 a 21 años, típico de los estudiantes de segundo y tercer año.

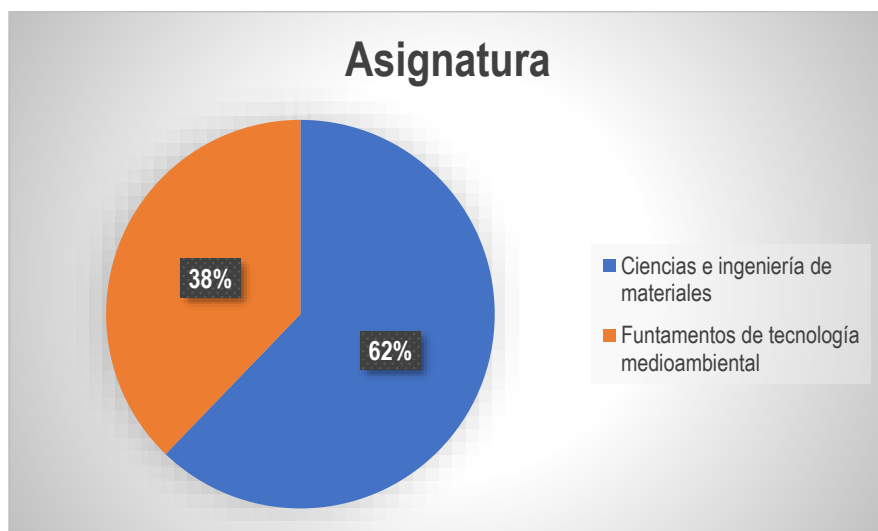
GRÁFICO 2. Género de los participantes



Respecto al primer cuestionario cualitativo (Actividad 1), las respuestas de los estudiantes muestran que existe prácticamente un empate técnico entre quienes conocen o tienen alguna experiencia previa con la gamificación (aprox. 53%) frente a quienes manifiestan desconocimiento en esta materia (47%). Esta proporción es relativamente similar (alrededor de 50:50) en todos los grupos/cursos evaluados. Por otro lado, la aplicación con mayor grado de conocimiento es Kahoot (como se ve en la nube de palabras de la Figura 2) a gran distancia de las demás. También se destacan otras aplicaciones de tipo cuestionario, como Quizizz.

El conocimiento de algunas aplicaciones propuestas en este Proyecto, como Answergarden o Mentimeter, es muy minoritario. Algunos encuestados señalan el uso de redes sociales como Instagram.

GRÁFICO 3. Asignatura cursada por los participantes



Respecto a la segunda pregunta de este cuestionario inicial (¿Cuál es tu opinión sobre el uso de la gamificación en las clases?), la mayoría de adjetivos y afirmaciones proporcionadas por los estudiantes denotan connotaciones positivas para calificar el uso de la gamificación en clase. Es notable el protagonismo de la idea de “utilidad” y de “método innovador”, con un peso similar al de la idea de “diversión” o “entretenimiento” (Figura 3). En el caso de la cuarta pregunta, sobre cómo se sienten al competir con sus pares, la mayoría entiende que la rivalidad en el ámbito de la gamificación es constructiva. Aun así, también hay que señalar que existe un porcentaje de estudiantes que no entienden esta competitividad como algo positivo y expresan calificaciones como: "mala", "egoísta", "hipócrita", etc.

FIGURA 2. Nube de palabras generada a partir de las respuestas de los estudiantes al cuestionario inicial: ¿Qué aplicaciones conoces?

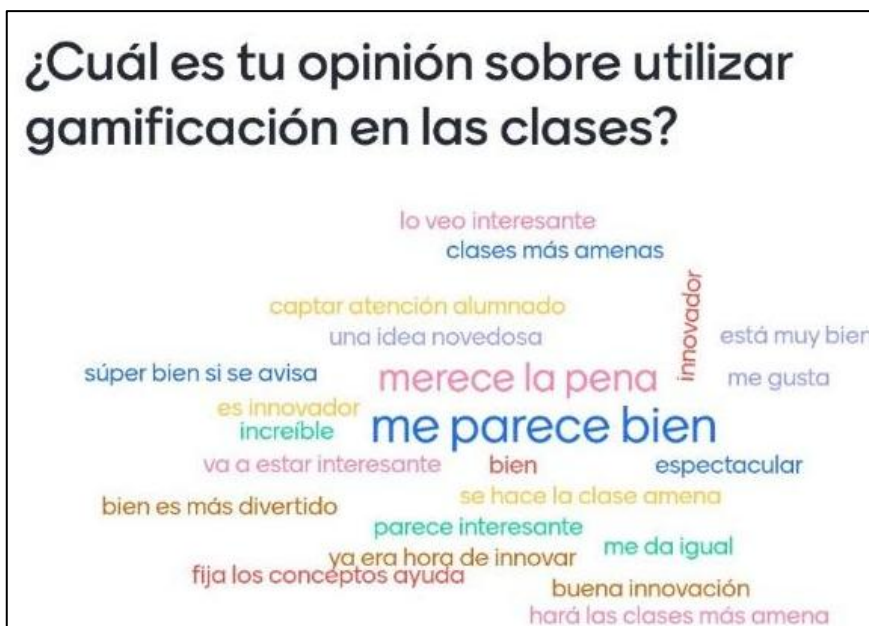


Los resultados del cuestionario cuantitativo de prepercepción se muestran en los Gráficos 4, 5, 6, 7. Las diez preguntas de la encuesta se han agrupado en torno a la percepción de tres conceptos, motivación, atención/aprendizaje y competitividad, que es el objetivo central de la gamificación. En todos ellos se aprecia una percepción generalizada de mejora, como se comenta a continuación:

- Motivación (Gráfico 4). Se trata de las preguntas P1, P4 y P5, donde se asocia la idea de diversión como detonante del aumento de la motivación descrita de forma general para la estrategia de gamificación. Los resultados medios de estas preguntas muestran que más del 75% de los encuestados perciben positivamente estos aspectos de la gamificación.
- Atención y aprendizaje (Gráfico 5). Preguntas P6, P8 y P9. De nuevo, la valoración de estos aspectos es muy positiva, estando más del 75% del alumnado de acuerdo o muy de acuerdo con esta percepción de mejora de la atención y del proceso de aprendizaje.

- Competitividad (Gráfico 6). Preguntas relacionadas P2, P7 y P10. Los estudiantes muestran un acuerdo general en que la gamificación aumenta la competitividad natural existente entre los estudiantes. En este caso, existe una mayor diversidad de percepciones a la hora de valorar si el estímulo a la competitividad debe provenir del uso de recompensas (pregunta P10).

FIGURA 3. Nube de palabras generada a partir de las respuestas de los estudiantes al cuestionario inicial: ¿Cuál es tu opinión sobre el uso de la gamificación en las clases?



Finalmente, la pregunta P3 (Gráfico 7) puede considerarse como una valoración global del Proyecto y de la utilidad de la gamificación como estrategia docente. Casi el 60% de los estudiantes encuestados coincidieron en la utilidad de utilizar esta estrategia educativa en otros cursos más allá de los objetivos de este estudio.

GRÁFICO 4. Resultados del cuestionario cuantitativo de la prepercepción de gamificación de los estudiantes. Preguntas sobre motivación: P1, P4, P5.

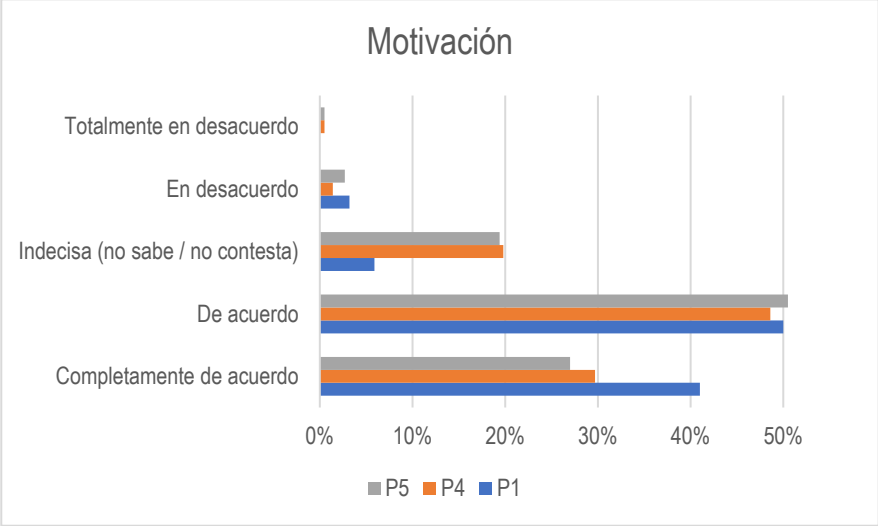


GRÁFICO 5. Resultados del cuestionario cuantitativo de la prepercepción de gamificación de los estudiantes. Preguntas sobre atención/aprendizaje: P6, P8, P9.

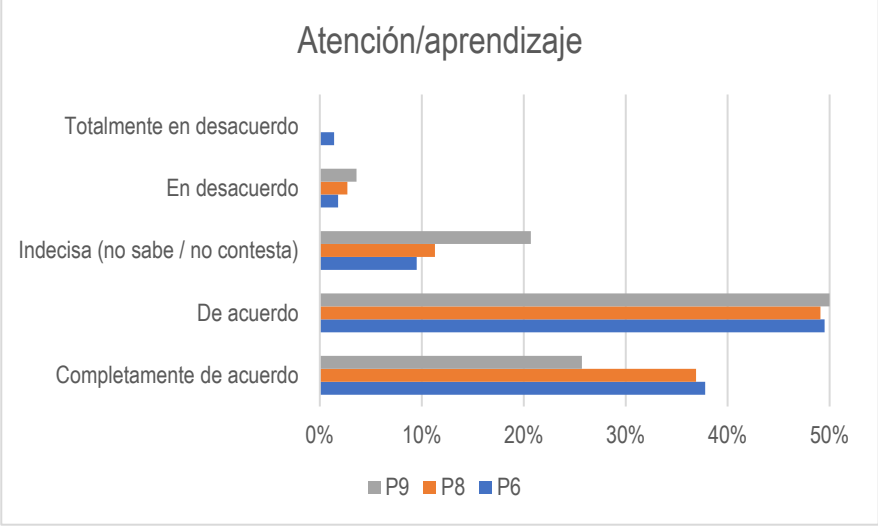


GRÁFICO 6. Resultados del cuestionario cuantitativo de la prepercepción de gamificación de los estudiantes. Preguntas sobre competitividad: P2, P7, P10

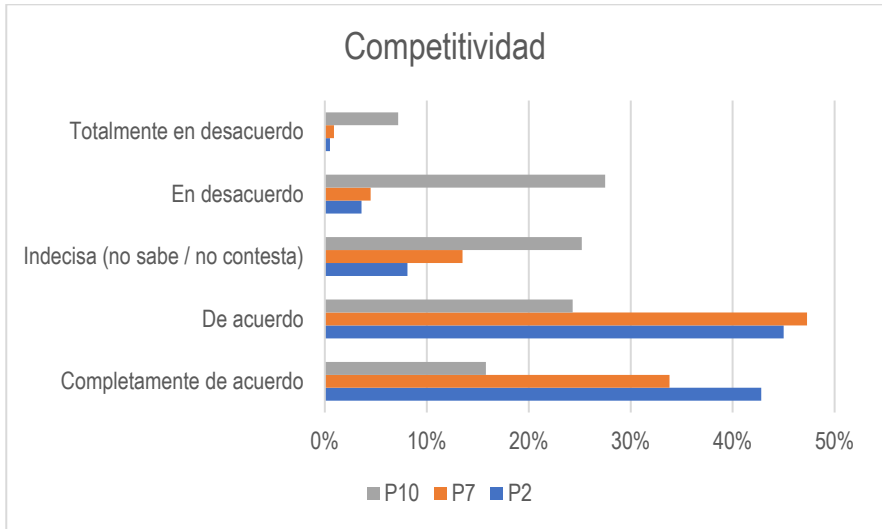
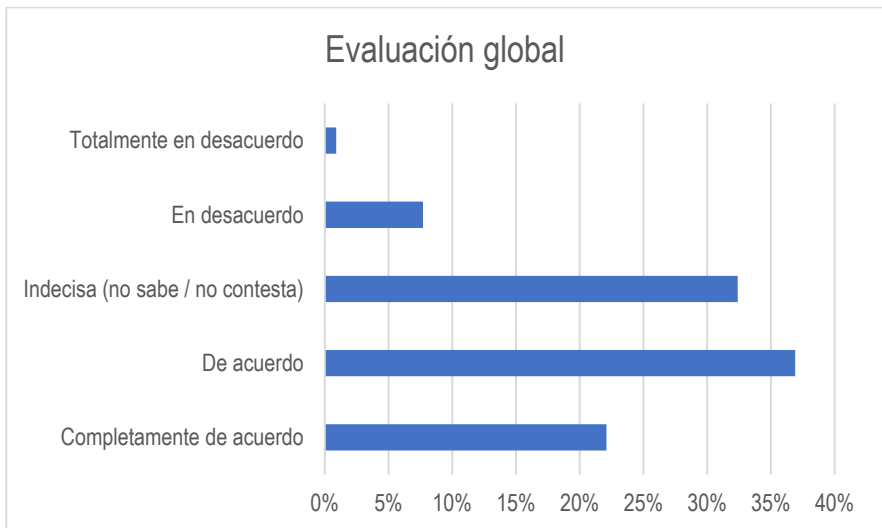


GRÁFICO 7. Resultados del cuestionario cuantitativo de la prepercepción de gamificación de los estudiantes. Evaluación global, P3



En general, de las respuestas a este cuestionario de diez preguntas, se pueden destacar las siguientes ideas:

- Una gran mayoría de estudiantes (que en algunos aspectos supera el 75% de los encuestados) está de acuerdo o muy de acuerdo con el carácter lúdico de la gamificación, que puede mejorar la motivación, la atención y el aprendizaje. A pesar de reconocer estas ventajas, el 40% de los estudiantes dudan o no están de acuerdo con que la gamificación deba aplicarse en todas las asignaturas.
- La mayoría de los encuestados se consideran competitivos y coinciden con la competitividad asociada a los juegos en las clases. Cabe destacar que para más de la mitad de los encuestados este hecho no está directamente relacionado con la existencia de alguna recompensa o gratificación en los juegos.

El análisis comparativo de estos resultados con otras experiencias mostradas en la bibliografía muestra coincidencias con lo afirmado por Bicen y Kocakoyun (2018) respecto a las percepciones sobre motivación y competitividad. Por lo tanto, existe una coincidencia de que la gamificación aumenta el interés de los estudiantes y los anima a ser más ambiciosos para alcanzar el éxito. Sin embargo, también existen discrepancias a la hora de valorar si la gamificación debe utilizarse en todos los ámbitos. Por otro lado, las conclusiones del estudio de Riemer y Schrader (2015) se centran en la necesidad de examinar por separado el tipo de juego jugado y las diferencias de género a la hora de evaluar las actitudes y percepciones de los estudiantes tras el desarrollo de cursos gamificados. Sin embargo, cabe señalar que la experiencia analizada en este estudio corresponde a la fase inicial o de introducción de un Proyecto donde los estudiantes fueron encuestados antes de implementar los juegos de fuga (o escape). Por lo tanto, vale la pena señalar que esta fase introductoria del Proyecto y análisis preliminar es suficiente para observar actitudes y prepercepciones positivas. Su mera presentación y la idea de juego/diversión asociada a la misma generan ya expectativas que motivan al alumnado (en porcentajes superiores al 75%, que superan claramente al 50% de estudiantes con experiencias previas de gamificación).

5. CONCLUSIONES

Este estudio presenta una experiencia de gamificación para incorporar actividades de juegos de trabajo en cursos de ingeniería de diferentes carreras de Grado. A la vista de los resultados preliminares, se puede concluir que, si bien inicialmente la implementación de la gamificación en las asignaturas de ingeniería seleccionadas tenía un importante grado de desconocimiento de este enfoque de aprendizaje, ha existido una actitud y autopercepción positiva por parte de los estudiantes antes de participar en el juego. El trabajo futuro comparará los resultados de los cuestionarios de percepción previa y posterior para evaluar posibles cambios de opinión. Además, el objetivo final es evaluar si la introducción de actividades de gamificación en las carreras de ingeniería aumenta la motivación y el interés de los estudiantes y mejora sus calificaciones finales.

6. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Esta investigación ha sido financiada por el Proyecto de Innovación Docente "Gamificación en asignaturas de ingeniería. Un primer paso hacia nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje (PIMED26_202123)" incluido en la convocatoria 2021 del Plan de Innovación y Mejora Docente de la Universidad de Jaén (PIMED-UJA 2019-2023).

7. REFERENCIAS

- Bicen H., Kocakoyun S. (2018). Perceptions of students for gamification approach: Kahoot as a case study. *Int J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 13, no. 2, pp. 72-93.
- Díaz-Ramírez J. (2020). Gamification in engineering education – An empirical assessment on learning and game performance. *Heliyon*, vol. 6, pp. e04972.
- Ekici, M. (2021). A systematic review of the use of gamification in flipped learning. *Educ Inf Technol* 26, 3327–3346
- Guzmán, M.A., Escudero-Nahón, A., & Canchola-Magdaleno, S.L. (2020). Gamificación de la enseñanza para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: cartografía conceptual [Gamification of science, technology, engineering and mathematics education: concept mapping]. *Sinéctica*, (54), 1-20.

- Kapp K. (2014). Gamification: Separating fact from fiction. *Chief Learning Officer*, vol. 13, no. 3, pp. 45-52, 2014.
- Leung E., Pluskwik E (2018). Effectiveness of gamification activities in a project-based learning classroom. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15 (41).
- Parra-Santos T., Molina-Jordá J. M., Casanova-Pastor G., Maiorano-Lauria (2018). Gamification for formative assessment in the framework of engineering learning. *Proceedings of the 6th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2018)* (Editor F. J. García-Peñalvo), New York/USA: ACM
- Riemer V., Schrader C. (2015). Learning with quizzes, simulations, and adventures: Students' attitudes, perceptions and intentions to learn with different types of serious games", *Comput Educ.*, vol. 88, pp. 160-168.
- Sailer M., Sailer M. (2021). Gamification of in-class activities in flipped classroom lectures. *British Journal of Educational Technology*, vol. 52, no. 1, pp. 75–90
- Sarabia-Guevara, D. A., Bowen-Mendoza, L. E. (2023). Uso de la gamificación en el proceso de enseñanza aprendizaje en carreras de ingeniería: revisión sistemática. *Episteme Koinonía. Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 6(12), 20-60.
- Valera Mariscal, Juan J. F. (<http://www.valeramariscal.com>). Consultar La Fuerza de la Gamificación. [Campuseducacion.com](http://campuseducacion.com)
<https://www.campuseducacion.com/blog/revista-digital-docente/la-fuerza-de-la-gamificacion/>
- Zorzano-Martínez, A.M. & Zorzano-Martínez, J.M., (2023). Aplicación de la gamificación en asignaturas de Ingeniería Industrial en la Universidad de La Rioja. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 12(2), 151-162.

APRENDIZAJE AUTÓNOMO BASADO
EN COMPETENCIAS CON EVALUACIÓN CONTINUA
EN EL ÁMBITO DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES.
EL CASO DE LA ASIGNATURA ENZIMOLOGÍA

MARÍA-DOLORES REY
MARINA MUÑOZ TRIVIÑO
MARÍA ÁNGELES CASTILLEJO
ANA MARÍA MALDONADO-ALCONADA
*Agroforestry and Plant Biochemistry
Proteomics and Systems Biology
Department of Biochemistry and Molecular Biology, University of Cordoba
UCO-CeiA3, Grupo de Innovación Docente*

1. INTRODUCCIÓN

La actualización de las enseñanzas universitarias es necesaria para responder a las demandas de una sociedad en constante transformación, tal y como se recoge en el Real Decreto 1393/2007 (actualizado en el Real Decreto 822/2021). Este documento sienta las bases para llevar a cabo dicha modernización y establece que la Universidad Española debe enfocarse en el aprendizaje del alumnado, entendido como un proceso continuo que se extiende a lo largo de su vida, siendo este uno de los principios básicos para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Webb et al., 2019). Esto implica que la obtención de un título universitario debe tener como objetivo la adquisición por parte del estudiantado de competencias, entendidas como conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Todo ello, manteniendo los contenidos y horas lectivas que se recogen en los correspondientes programas de los planes docentes de las asignaturas conducentes a dicho título. Esta reorganización de la educación universitaria lleva implícito un cambio tanto en los métodos de aprendizaje de dichas competencias como en la manera en que se realiza la valoración de su adquisición.

La educación basada en competencias se centra en la construcción del propio conocimiento o autoaprendizaje, y en los resultados, es decir, lo que el alumnado estará capacitado para desempeñar al finalizar esa etapa (Hoogveld et al., 2005). Éstas se alcanzan mediante actividades precisas y necesariamente modifican los métodos de evaluación, que deben tender a la evaluación continua. Está demostrada la influencia del tipo de evaluación sobre el aprendizaje y que los estudiantes ajustan sus procesos de aprendizaje según el tipo particular de evaluación utilizado. En consecuencia, la elección del tipo de evaluación es de crucial importancia y debe corresponderse con los objetivos de enseñanza. En este sentido, el uso de la evaluación continua en ciencias de la salud se ha convertido en una recomendación práctica generalizada (Carrillo-de-la-Peña et al., 2009). Ésta permite realizar un mejor seguimiento del aprendizaje para lograr los objetivos recogidos en el plan de estudios, aumentando las garantías del alumnado de superar la asignatura asimilando de forma progresiva los contenidos, ya que habrá desarrollado gradualmente las competencias (Borge et al., 2005). Además, tiene en consideración la motivación y el esfuerzo de los estudiantes para aprender (Butler y Roediger, 2007).

En el ámbito de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Córdoba (UCO), la evaluación continua no es habitual y se sigue utilizando un modelo basado en la enseñanza de lecciones magistrales y examen final. En este contexto presentamos la metodología docente que nuestro grupo (AGR164-Bioquímica, Proteómica y Biología de Sistemas Vegetal y Agroforestal (<https://www.uco.es/dptos/bioquimica-biolmol/grupinves.htm>) está utilizando desde hace años en las asignaturas que imparte en los distintos grados de la Facultad de Ciencias y de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y de Montes. En concreto ilustraremos la implantación de esta metodología con la docencia de la asignatura de Enzimología que se imparte en el 2º curso de los grados de Bioquímica y Biotecnología de la UCO (<https://www.uco.es/ciencias/es/planificacion-ensenanza-bioquimica>; <https://www.uco.es/ciencias/es/planificacion-ensenanza-biotecnologia>). Dicha metodología se basa en el autoaprendizaje por parte del alumnado siguiendo las competencias definidas en ambos Grados y

evaluada de manera continua. El recorrido del aprendizaje, que incluye las actividades realizadas para la adquisición de dichas competencias y la evaluación continua, quedará reflejado en la elaboración de un libro electrónico interactivo (e-book) (Rodríguez López, 2012). Los resultados obtenidos hasta la fecha indican una mejora en el rendimiento académico del alumnado y en la adquisición de las competencias necesarias para el desempeño de su actividad profesional. Éstas permitirán a los futuros graduados y graduadas responder con creatividad y espíritu crítico a los retos a los que se enfrentarán como investigadores, en el ámbito en el que desarrollen su actividad profesional. En conjunto se observa una mejora en la formación del alumnado y de la actividad docente en relación al desarrollo de las competencias que necesitan los estudiantes de cara a su empleabilidad.

2. OBJETIVOS

Los objetivos han sido definidos para el desarrollo de competencias de la asignatura de Enzimología en los Grados de Biotecnología y Biotecnología, tales como trabajar de manera autónoma, reconocer, analizar un problema y plantear una estrategia científica para resolverlo, trabajar en equipo, utilizar herramientas informáticas, leer textos en inglés y comunicar información científica de manera clara y eficaz de forma escrita y oral a una audiencia profesional. Los objetivos específicos son los siguientes:

- Apoyar el aprendizaje permanente y autoaprendizaje por parte del alumnado.
- Perfeccionar el propio proceso de formación tanto para el profesorado como para el alumnado.
- Proporcionar una enseñanza y un apoyo al aprendizaje de forma continua e individualizada.
- Emplear ideas pedagógicas que se ajustan a las necesidades y los objetivos del alumnado integrando diferentes elementos como el saber, las habilidades, los procedimientos y las actitudes.

- Integrar una herramienta digital interactiva, atractiva para el alumnado, permitiendo desarrollar material fácilmente editable (corregir errores o añadir información) y con facilidad en la búsqueda de palabras clave dentro del e-book.

3. METODOLOGÍA

En este proyecto se establecen las directrices que guían la docencia de los Grados de Bioquímica y Biotecnología mediante una metodología de aprendizaje medida con evaluación continua y el autoaprendizaje por parte del alumnado siguiendo las competencias definidas en los Grados. La implantación de dicha metodología se ilustrará con el caso concreto de la asignatura de Enzimología de 2º curso de ambos grados. El número aproximado de alumnado son 50 estudiantes por grado, además de 10 estudiantes del programa ERASMUS por titulación. Toda la metodología y el recorrido del aprendizaje quedará reflejada en la elaboración de un libro electrónico interactivo (e-book) que recogerá todas las actividades realizadas para la evaluación continua que se indican a continuación, así como todas las realizadas en curso anteriores, y cuya lectura se podrá realizar en dispositivos electrónicos (ordenador, libro electrónico, teléfono inteligente y tableta). La creación y el uso de este recurso permite una forma de aprendizaje extendida, móvil y prolongada en el tiempo (Rodríguez López, 2012) y podrá adaptarse a otros cursos de los Grados de Ciencias Experimentales en el ámbito de la universidad.

Las actividades que forman parte de la evaluación continua y los recursos necesarios para llevarlos a cabo son los siguientes:

- Actividad: Realización de una reunión grupal con todo el alumnado matriculado en la asignatura de Enzimología de los Grados de Bioquímica y Biotecnología. Recursos necesarios: Sala con capacidad para 100-120 estudiantes equipada con proyector, un ordenador portátil, pizarra, red inalámbrica de conexión a internet y todos los profesores responsables de la asignatura. Asimismo, cada estudiante debe contar con un dispositivo móvil para utilizar el e-book.

- Actividad: Al comienzo de cada sesión docente realizará una “cuestión diaria” sobre conceptos vistos en las clases magistrales anteriores. La cuestión se presenta proyectada y el alumnado procede a su respuesta de forma individual y escrita. Recursos necesarios: Se lleva a cabo en un aula donde los alumnos puedan ocupar un pupitre individual con espacios libres alternos, equipada con proyector y ordenador portátil para el profesorado, pizarra y red inalámbrica de conexión a internet. Presentaciones con el contenido y resúmenes de cada tema incluidos en el e-book.
- Actividad: Cuestionario semanal relacionado con casos prácticos. Recursos necesarios: Plataforma virtual de la universidad, red inalámbrica de conexión a internet, dispositivos para la búsqueda y consulta de la bibliografía es en bases de datos públicas como PubMed o Web of Science.
- Actividad: Memorias de prácticas de laboratorio. El alumnado realiza una memoria escrita con lenguaje científico, siguiendo las pautas establecidas por el profesorado donde presentan, no solo el procedimiento llevado a cabo, si no los principios básicos de cada práctica, los resultados obtenidos y su discusión, apoyándose en artículos científicos relacionados. Recursos necesarios: Protocolo de prácticas. Laboratorio con equipamiento científico para la realización de la práctica de laboratorio. Profesorado responsable de la práctica.
- Actividad: Monografía sobre los contenidos de una de las clases impartidas por el profesorado. Recursos necesarios: Presentación PowerPoint utilizada en clase, la bibliografía suministrada por el profesorado y la encontrada por el alumnado en bases de datos. Resumen de cada tema elaborado por los docentes.
- Actividad: “Esta semana en Nature and Science”. Selección de los artículos relacionados con la Enzimología. Recursos necesarios: Revistas online Nature y Science de uso público.

- Actividad: Preparación escrita de un seminario y su exposición oral. Recursos necesarios: Se entrega una lista de temas de actualidad, con sus correspondientes resúmenes, para que el alumnado seleccione y desarrolle uno a su elección. Presentaciones PowerPoint, páginas web relacionadas con la Enzimología (enzyme nomenclature, BRENDA, MEROPS, entre otras).
- Actividad: Realización de trabajos escritos sobre enzimas. Recursos necesarios: A cada estudiante se le asigna un enzima o grupo de enzimas de interés. Para ello, se le suministrará una lista de enzimas relevantes por su aplicación industrial, biomédica, agrícola y/o medioambiental. Como recursos, también podrán contar con el uso de presentaciones PowerPoint proporcionadas por los docentes y páginas web relacionadas con la Enzimología (enzyme nomenclature, BRENDA, MEROPS, entre otras).

En la reunión grupal propuesta como primera actividad, se les proporciona a todos los estudiantes matriculados el acceso al e-book que sus compañeros elaboraron años anteriores para la misma asignatura. Esto les hace contar con un valioso recurso durante el estudio, que les permite anticiparse a cualquiera de las demás actividades previo a su desarrollo. En él cuentan con todo el contenido que les sirve como ejemplos reales y concretos de cada tema. De este modo, los alumnos y alumnas pueden no solo autoevaluar sus conocimientos, en base a lo preguntado en años anteriores, si no que les permite conocer de forma clara cómo se desarrollará cada una de las actividades propuestas y cómo se compone su evaluación.

4. RESULTADOS

A continuación, se describen las distintas actividades que se realizan en la asignatura de Enzimología (cuestiones diarias y semanales, búsqueda bibliográfica, monografía, trabajo oral y escrito y memorias de laboratorio), resaltando cómo contribuyen a la adquisición de las competencias y contenidos definidos en los programas de los planes docentes de las asignaturas (<https://www.uco.es/ciencias/es/planificacion->

enseñanza-bioquímica; <https://www.uco.es/ciencias/es/planificacion-enseñanza-biotecnologia>).

Como primer paso esencial en la implementación de nuestra metodología en la asignatura de Enzimología, ofrecida en los Grados de Bioquímica y Biotecnología, organizamos una **reunión grupal con todos los estudiantes matriculados**. Esta sesión inicial es crucial para introducir a los estudiantes al sistema de evaluación continua y al uso del e-book. Dicho e-book compila todas las actividades programadas, proporcionando instrucciones detalladas y explicaciones del profesorado sobre cómo abordar cada tarea. Además, el e-book enriquece el aprendizaje al incluir ejemplos de actividades realizadas en años anteriores, mostrando así las expectativas y formatos de entrega esperados. Es importante destacar que en la evaluación consideramos tanto la motivación del estudiante como su esfuerzo por aprender.

Con objeto de que el alumnado asimile los conceptos teóricos vistos en las clases magistrales de cada uno de los temas incluidos en la guía docente de la asignatura, el alumnado debe responder a una pregunta diaria (**cuestión diaria**) relacionada con el material visto en las sesiones anteriores. Esta pregunta se plantea en los primeros 5-10 minutos de cada clase y, una vez respondida, el profesorado discute la solución correcta con el alumnado. Adicionalmente, el e-book recopila todas las preguntas diarias de cursos previos, proporcionando a los estudiantes una herramienta valiosa para la autoevaluación. Así, pueden practicar con preguntas anteriores y verificar si han comprendido correctamente los conceptos enseñados.

En las **cuestiones semanales**, el alumnado resuelve casos prácticos a través de búsquedas bibliográficas, seleccionando y comentando publicaciones que han supuesto un avance en el conocimiento de los enzimas, Premios Nobel relacionados con la Enzimología, o artículos originales o de revisión de relevancia en el área. Además, con esta actividad trabajan otros contenidos contemplados en el plan docente de esta asignatura, como los sistemas de clasificación y nomenclatura de enzimas, entienden el diseño de experimentos que implican enzimas y la interpretación de los datos experimentales sobre actividades enzimáticas, análisis cinéticos, determinación de mecanismos, modelos, y cálculos de parámetros

cinéticos. De igual modo, en el e-book, tienen disponible, cuestiones semanales de curso anteriores realizadas por el profesorado.

Además, el alumnado presenta de forma individual una **memoria escrita de las prácticas de laboratorio** donde analiza y discute siguiendo el formato científico los resultados de los experimentos realizados en el laboratorio. Para guiar la realización de esta tarea, el alumnado tiene acceso, a través del e-book, a la explicación de la práctica realizada (fundamento, objetivos, protocolos y cálculos de los datos obtenidos). También, en función de las aplicaciones de uso público disponibles en internet, se incluyen laboratorios virtuales para la realización parcial o completa de la práctica de laboratorio.

Con objeto de que el alumnado se familiarice con las distintas modalidades de escritura científica, éstos presentan por escrito en parejas, los contenidos de una de las clases impartidas por el profesorado. Esto tiene como resultado la elaboración de una **monografía** colectiva, en la que la autoría de los diferentes capítulos corresponde a los propios estudiantes y en la que el índice del libro se corresponde con el temario de la guía docente. La entrega de esta actividad, aproximadamente dos semanas tras la explicación del correspondiente tema en la clase magistral, es evaluada por el profesorado y el alumnado puede reeditar su monografía de acuerdo con los comentarios recibidos. Como resultado, la versión definitiva recogida en el e-book ajustándose al formato científico en la que los términos científicos–técnicos se emplean con precisión.

La realización de la actividad búsqueda **bibliográfica semanal en Nature y Science**, está dirigida a un objetivo fundamental para los egresados de los Grados de Bioquímica y Biotecnología, como es comprender el impacto de la investigación en la generación del conocimiento y su aplicación biotecnológica. Con este propósito el alumnado lleva a cabo semanalmente la revisión de las dos revistas científicas más relevantes para la comunidad científica y con mayor índice de impacto, Nature y Science. Esta búsqueda está enfocada a aquellas publicaciones relacionadas con enzimas y a la descripción de sus propiedades estructurales y funcionales. El resultado es un documento en el que cada estudiante selecciona los artículos relacionados con la Enzimología y presenta la discusión de uno de ellos siguiendo el siguiente esquema:

Relación con la Enzimología; objetivos y novedad del trabajo; importancia del sistema experimental y diseño de los experimentos; metodología empleada; y principales resultados y conclusiones. En el e-book, se recogen los artículos relacionados con la Enzimología de cursos anteriores, ayudando al alumnado a identificar artículos relacionados con la temática y comprobar cómo deben entregar la actividad.

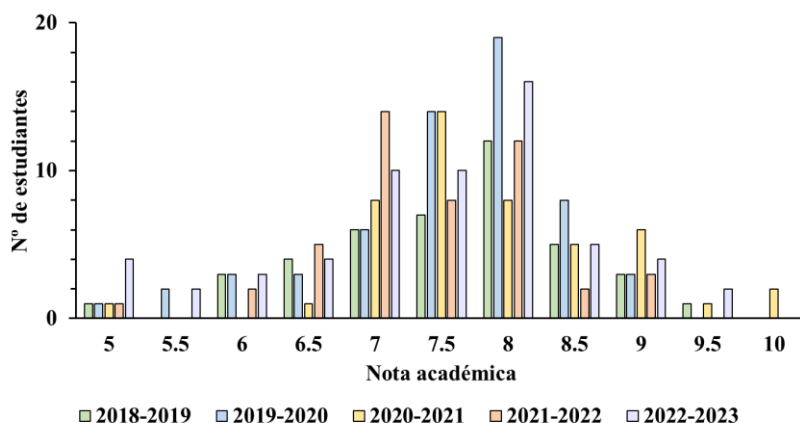
Las actividades **preparación, exposición y defensa oral de un seminario de actualidad y realización de un trabajo escrito sobre un enzima**, que realiza el alumnado individualmente, les permiten trasladar los conocimientos impartidos en el programa teórico a ejemplos concretos de enzimas y profundizar en algunos de ellos y su aplicación industrial, biomédica, agrícola o medioambiental. La realización de estas actividades facilita el aprendizaje buscando y seleccionando las fuentes de información científica fiables. Además, el trabajo escrito incluye una revisión del estado del conocimiento sobre un enzima o grupo de enzimas, aplicando para ello los conocimientos impartidos en el programa teórico. Como se ha comentado para actividades anteriores, el profesorado desarrolla actividades equivalentes que están disponibles en el e-book para que puedan ser consultado y discutido por el alumnado.

La nota final de la asignatura es la suma ponderada de todas las actividades realizadas, es decir, cuestiones diarias (15% del total), cuestiones semanales (15% del total), redacción de los contenidos de clase o monografía (10% del total), revisión de Nature y Science (10% del total), prácticas de laboratorio (20% del total), exposición oral (15% del total) y trabajo de la enzima (15% del total). En el caso de la redacción de la monografía de los contenidos teóricos, la tarea será evaluada globalmente, por lo que todos los miembros de la clase, en cada curso, tendrá la misma nota en esta actividad. En conjunto, la realización de estas actividades y su evaluación continua permiten la asimilación de los contenidos reflejados en la guía docente. Éstos incluyen las características y aspectos generales de las enzimas y sus métodos de estudio, mecanismos de catálisis enzimática, cinética y biotecnología enzimáticas. Además, la evaluación continua permite al profesorado valorar la eficacia del proceso de enseñanza y aprendizaje en tiempo real. Esta metodología requiere una atención y evaluación diaria por parte del

profesorado permitiendo tomar las medidas oportunas e individualizadas en los casos que lo requieran.

Los resultados obtenidos hasta la fecha indican que la implementación de esta metodología a lo largo de los 6 últimos años académicos, se asocian a una mejora en el rendimiento académico del alumnado (Figura 1) y en la adquisición de las competencias necesarias para el desempeño de su actividad profesional. En la Figura 1, se muestran los resultados académicos del alumnado en el periodo temporal estudiado. Es interesante destacar que no ha habido ningún estudiante con una nota inferior a 5, y que la nota media está alrededor del 7-8 (notable) suponiendo aproximadamente un 43% del alumnado.

FIGURA 1. Relación del porcentaje de estudiantes y notas obtenidas en los cursos académicos 2018-2023



5. DISCUSIÓN

En este trabajo se presenta la implementación de una metodología docente que incorpora, como novedad en el campo de la enseñanza de las disciplinas experimentales, el autoaprendizaje y la evaluación continua de la adquisición de competencias propias del Grado y la asignatura. Los resultados obtenidos para el caso de la asignatura Enzimología, de los grados de Bioquímica y Biotecnología, avalan una mejora en los

datos académicos con 100% del alumnado evaluado aprobado. Estos resultados están asociados con la asimilación de forma progresiva los contenidos, y la adquisición gradual de las competencias. Además, estos datos concuerdan con estudios recientes que muestran que la aplicación del autoaprendizaje aumenta significativamente la independencia y el rendimiento de los estudiantes en el entorno universitario (Siswanto, 2024) y lo relacionan con el buen desempeño de sus funciones profesionales futuras (Shutov et al. 2022). Estos autores apoyan que promover el autoaprendizaje en el entorno universitario no solo permite mejorar la adquisición de conocimiento durante el estudio, sino que además, supone una herramienta con la que al alumnado contará a lo largo de la vida, especialmente a la hora de poner en práctica competencias profesionales.

Nuestros resultados ponen de manifiesto que la evaluación continua de la asignatura, en la que el profesorado guía el progreso en el aprendizaje de manera continua, posibilita realizar un mejor seguimiento del aprendizaje para lograr los objetivos recogidos en el plan de estudios. Además, proporciona retroalimentación, que ayuda al estudiantado en la percepción de ellos mismos como aprendices y en la asimilación de los contenidos de los temas y competencias (Carrillo de la Peña et al., 2009; Popkova, 2018). Otra ventaja de este tipo de evaluación es que, al estar asociado con un esfuerzo de aprendizaje más distribuido a lo largo del curso, promueve la asimilación de conceptos de forma más profunda, una mayor motivación y, en consecuencia, una mejor comprensión del material del curso (Butler y Roediger, 2007). Con ello, se permite obtener una valoración integral, poniendo en valor junto con el aprendizaje, la motivación y el esfuerzo del alumnado.

Las actividades que se incluyen como parte de este proceso están diseñadas para que el alumnado desarrolle tanto el trabajo individual como el trabajo en grupo. Ambas competencias están contempladas en los planes docentes del grado y la asignatura, y su desarrollo es crucial de cara a su desempeño profesional futuro. El trabajo en grupo permite discutir los conocimientos sobre un determinado tema promoviendo el trabajo colaborativo, facilitando la resolución de problemas, el crecimiento personal y grupal, la creatividad y el espíritu crítico. Todos estos

aspectos son esenciales para responder a los retos a los que se enfrentarán como investigadores, divulgadores o biotecnólogos (Amanda et al., 2024). La variedad de actividades, distribuidas a lo largo del curso, a realizar por el alumnado, permiten medir el progreso y el nivel alcance de competencias concretas y por tanto guiar el proceso de enseñanza al revelar las debilidades. Este enfoque propone la evaluación, no como un mero ejercicio para determinar las calificaciones del estudiantado, sino como experiencias de aprendizaje. La variedad de tareas garantiza la diversidad de aspectos evaluados frente a un examen final; además elimina la posibilidad de obtener una calificación más alta por la suerte de haber recibido una pregunta concreta que conocen o por haber aprendido el material de memoria sin haberla procesado adecuadamente. En definitiva, este sistema de evaluación representa una medida más precisa del rendimiento general del estudiantado (Popkova, 2018).

La elaboración de un e-book interactivo como resultado del proceso de aprendizaje supone una estrategia innovadora y motivadora para que el alumnado pueda seguir la asignatura a través de distintos dispositivos electrónicos (Rodríguez López, 2012). Esta herramienta puede ser consultada por el alumnado a lo largo del desarrollo de la asignatura de Enzimología, pero también se puede extender su uso una vez finalizado el trimestre. Asimismo, se podrá adaptar a otras asignaturas del Grado e incluso en el desarrollo del trabajo fin de Grado en la modalidad de investigación en los Grados de Ciencias Experimentales.

Los datos obtenidos a través de las encuestas realizadas por el profesorado al concluir la asignatura muestran una significativa satisfacción del alumnado con la metodología implementada. Todos los estudiantes coinciden en señalar la carga de trabajo durante el cuatrimestre como considerable; sin embargo, también reconocen que la adquisición continua de conocimientos mejora y promueve una comprensión más profunda del material. Resultados similares se han publicado con anterioridad en relación a la satisfacción del alumnado con la evaluación continua, señalándola como necesaria para su aprendizaje y mejorar la motivación y el rendimiento académico (Carrillo-de-la-Peña y Pérez, 2012). Adicionalmente, valoran positivamente el uso de diversas herramientas a lo largo del curso, tales como la facilidad para acceder a artículos

científicos relevantes, las directrices para citar referencias en trabajos científicos, y las técnicas para preparar e interpretar tablas y figuras.

6. CONCLUSIONES

En conjunto, el sistema de evaluación continua presenta ventajas tanto para el estudiantado como para el profesorado. Los estudiantes que participan en la evaluación continua tienen más posibilidad de aprobar la asignatura porque han asimilado los conceptos de manera gradual y sobre su propio ritmo de aprendizaje, y conocen la forma de evaluar del profesorado. Esto repercute en la mejora en la formación del alumnado, permitiéndole desarrollar un conocimiento más afianzado para su formación como futuro científico. A su vez, el profesorado dispone de una visión en tiempo real de las dificultades y progresos del alumnado, colectiva e individualmente. Esto le permite actuar implementando medidas eficaces para garantizar la adquisición de las competencias que capacitan al estudiantado para un eficiente desempeño a nivel internacional en la búsqueda de salidas profesionales, reforzando el compromiso con la empleabilidad de del futuro alumnado egresado.

7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es apoyado por la Universidad de Córdoba mediante el Proyecto de Innovación Docente incluido en el Plan de Innovación y Buenas Prácticas Docentes 2023-2024. Las autoras agradecen la elaboración y edición del e-book por parte de UCOPress Editorial de la Universidad de Córdoba (<https://www.uco.es/ucopress/index.php/es/>). La actividad del grupo de investigación cuenta con el apoyo de los proyectos españoles: PID2019-109038RB-I00, PROYEXCEL_00881 y PID2022-141599OB-I00. MMT desarrolla su actividad postdoctoral con un contrato «Margarita Salas» (UCOR02MS) de la Universidad de Córdoba (Recualificación del sistema universitario español) del Ministerio de Universidades financiada por la Unión Europea (NextGenerationEU). El MACS agradece la concesión del contrato Ramón y Cajal (RYC-2017-23706) por parte del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Amanda, F. F., Sumitro, S. B., Lestari, S. R. y Ibrohim, I. (2024). Enhancing Critical Thinking And Problem Solving Skills By Complexity Science-Problem Based Learning Model. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 14 (1) 96-114. <http://doi.org/10.17583/remie.9409>
- Borge, R., García, J., Oliver, R. y Salomón, L. (2005). Competencias y diseño de la evaluación continua y final en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Programa de Estudios y Análisis, EA 2005-0054*. Madrid: Dirección General de Universidades. Ministerio de Educación y Ciencia. <http://doi.org/10.13140/2.1.4874.5928>
- Butler, A. C. y Roediger, H. L. (2007). Testing improves long term retention in a simulated classroom setting. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19 (4-5) 514–527. doi:10.1080/09541440701326097
- Carrillo-de-la-Peña, M. T., Baillès, E., Caseras, X., Martínez, A., Ortet, G. y Pérez, J. (2009). Formative assessment and academic achievement in pre-graduate students of health sciences. *Advances in Health Sciences Education*, 14 (1) 61–67. doi:10.1007/s10459-007-9086-y
- Carrillo-de-la-Peña, M. T. y Pérez, J. (2012). Continuous Assessment Improved Academic Achievement and Satisfaction of Psychology Students in Spain. *Teaching of Psychology*, 39 (1), 45-47. <https://doi.org/10.1177/0098628311430312>
- Hoogveld, A. W. M., Paas, F. y Jochems, W. M. G. (2005). Training higher education teachers for instructional design of competency-based Education: Product-oriented versus process-oriented worked examples. *Teaching and Teacher Education*, 21 (3), 287–297. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.01.002>
- Popkova, E. (2018). Continuous Cumulative Assessment in Higher Education: Coming to Grips with Test Enhanced Learning. *Revisiting the Assessment of Second Language Abilities: From Theory to Practice*, 331-349. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62884-4_16
- Rodríguez López, J. (2012). Las competencias del siglo XXI y el lugar de los libros electrónicos. *Libros electrónicos y contenidos digitales en la sociedad del conocimiento: mercado, servicios y derechos*. 237-250. Pirámide.
- Shutov, D., Anosova, A., Krychivska, O., Vorona, A. y Solodka, L. (2022). Implementation of self-education principles as a background of quality professional education. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 13 (3), 146-158. <https://doi.org/10.47750/jett.2022.13.03.015>

Siswanto, S. (2024). The effect of self-directed learning (SDL) in higher education: Increasing student independence and achievement. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, 11* (1), 35-43.
<https://doi.org/10.21831/jitp.v11i1.60338>

Webb, S., Holford, J., Hodge, S., Milana, M. y Waller, R. (2019). Conceptualising lifelong learning for sustainable development and education 2030. *International Journal of Lifelong Education, 38* (3), 237-240.
<https://doi.org/10.1080/02601370.2019.1635353>

LAS WEBQUEST COMO RECURSO STEM EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA Y BACHILLERATO

DANIEL MARTÍN-CUDERO
Universidad Rey Juan Carlos

1. INTRODUCCIÓN

1.1. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Los avances en innovación educativa son cada vez más notorios y es labor del docente identificar los posibles retos y oportunidades didácticas que van aconteciendo. En el caso de las matemáticas, uno de estos retos es crear situaciones de aprendizaje, fuera de la enseñanza tradicional, en las que se apliquen recursos que potencien el valor de esta disciplina, promuevan el pensamiento crítico de los estudiantes y al mismo tiempo sirvan como elemento motivacional.

Al mismo tiempo, estos recursos deben, por un lado, mejorar las actitudes de los estudiantes referidas al interés por el aprendizaje de las matemáticas, prestando mayor atención en la parte socio-afectiva y emocional que en la cognitiva y, por otro lado, desarrollar sus capacidades matemáticas de manera más rigurosa, impulsando sus habilidades de deducción, objeción y abstracción (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2014; Hidalgo et al., 2004) y sobre todo, favoreciendo el pensamiento computacional, la toma de decisiones y la flexibilidad matemática en los procesos de resolución de problemas (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2023).

Con los años, los enfoques pedagógicos están experimentando numerosos cambios a raíz de las diversas corrientes de renovación educativa que, cada vez con mayor frecuencia, se van introduciendo en las aulas. Por esa razón, los docentes deben explorar detenidamente distintas metodologías que se adecúen a los distintos niveles educativos. En particular, estas estrategias de enseñanza-aprendizaje, aparte de estimular la motivación de los estudiantes, también han de promover un aprendizaje tanto individual como colaborativo.

A este respecto, y empleando estos nuevos enfoques en la clase de matemáticas, Barbin et al. (2000) señalan que es conveniente transformar la manera de enseñar del docente pasando de una instrucción matemática puramente formal a una más centrada en la investigación, acompañada de un contexto histórico y conceptual donde el aprendizaje se desarrolla gradualmente.

Una forma de implementar esto es a través de las WebQuest; actividades que promueven el uso de la información existente en la Web y/o las redes sociales. Son consideradas una buena herramienta didáctica con la que promover el trabajo de investigación entre los estudiantes y el trabajo colaborativo. En este sentido, con su realización, los estudiantes van a ser capaces de construir su propio conocimiento y además sus habilidades matemáticas van a verse fortalecidas.

1.2. PROPUESTA DE UNA SITUACIÓN DIDÁCTICA

Afortunadamente en la actualidad, el cambio en las tendencias en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas es cada vez más notorio dándose mayor relevancia a la transferencia de los procesos del pensamiento matemático y dejando a un lado la memorización de conceptos y/o propiedades que, en la mayoría de los casos, no son bien comprendidas por los alumnos (Barrantes et al., 2013), pues bien es sabido que las matemáticas deben abordarse como una disciplina en la que predomine el procedimiento y el razonamiento (de Guzmán, 2007).

La mayoría de los estudiantes tienen “miedo” a las matemáticas debido generalmente a una introducción inadecuada de los conceptos matemáticos por parte del docente. Por lo tanto, es muy importante que desde un principio los profesores transmitan a los estudiantes las matemáticas desde un enfoque interdisciplinar a partir de metodologías en las que predomine una formación comprensiva e integral y en las que se desarrollen los conceptos y procedimientos matemáticos de manera transversal con otras disciplinas y áreas del conocimiento.

En este sentido, se propone una estrategia metodológica que conecte el uso de la WebQuest con la práctica STEM (acrónimo en inglés de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) como recurso tecnológico potenciador del trabajo de investigación desde una perspectiva de trabajo colaborativo.

1.2.1. Las WebQuest como recurso en la práctica STEM

Se entiende por WebQuest a cualquier actividad de investigación que promueve el uso de la información que existe en Internet y/o en las redes sociales (Dodge, 1995). En particular, las WebQuest “fortalecen las habilidades en el *uso inteligente* de la información que se encuentra en Internet” (Falcon et al., 2009, p. 351). Es importante resaltar aquí “uso inteligente” porque hay que concienciar a los estudiantes que, entre los objetivos principales del uso de las WebQuest se encuentran emplear correctamente los recursos proporcionados por el profesor, centrándose en la aplicación y la búsqueda de la información.

En este sentido, las WebQuest son un buen recurso educativo con el que incentivar el desarrollo de los procesos basados en el análisis, la síntesis y la evaluación y, por supuesto, con el que ayudar a los estudiantes a construir su propio conocimiento de manera autónoma, planificar y realizar tareas de investigación con Internet como fuente principal de información. En este caso, el docente pasa a un segundo plano y únicamente será este el encargado de dirigir el trabajo y proporcionar los recursos necesarios (incluidos dentro de la WebQuest) que faciliten el procesamiento de la información a los estudiantes.

Toda WebQuest debe contener las siguientes partes:

- Introducción: Se especifican los objetivos y se explican las razones por las que se realiza.
- Proceso: Se describen los pasos a seguir para completar la actividad y el formato de entrega requerido.
- Tarea: Se detallan los ejercicios de los que consta la actividad. Lo más conveniente es introducir en este apartado una parte teórica, más enfocada en el contexto histórico y la síntesis de ideas y otra parte práctica, en la que los estudiantes tengan que resolver ejercicios cortos o problemas más extensos.
- Recursos: Se incluyen una lista de vídeos o páginas web que van a servir de ayuda a los estudiantes a la hora de contestar a los ejercicios planteados.
- Evaluación: Se incluyen los criterios de evaluación y la forma en la que se va a evaluar la actividad (rúbricas de evaluación).

De manera opcional se puede incluir un apartado de conclusiones en el que se especifiquen los principales resultados que se han conseguido con la realización de la actividad y sirva a los estudiantes para que reflexionen sobre lo aprendido.

Como ya se avanzó al inicio de este capítulo, los docentes deben enfrentarse a los retos educativos que cada vez con más frecuencia les va imponiendo la sociedad educativa; desafíos que tienen que asumir para poder avanzar y no estancarse en la enseñanza tradicional, sino crear situaciones de aprendizaje en la que prevalezca una educación integral en la que se fomente una enseñanza heurística que conecte las matemáticas con disciplinas STEM y se introduzcan los conceptos matemáticos atendiendo a su contexto histórico y sociocultural.

Según señala De Guzmán (2007):

La historia proporciona una magnífica guía para enmarcar los diferentes temas, los problemas de los que han surgido los conceptos importantes de la materia y da luces para entender la razón que ha llevado al hombre para ocuparse de ellos con gran interés (p. 29).

De hecho, Franco et al. (2017) sugieren que, al utilizar la historia de las matemáticas de manera apropiada, se puede organizar y contextualizar los conceptos matemáticos dentro de un marco más amplio, lo que permite tener una visión integral de la disciplina. Es decir, los conceptos que se transmitieron en el pasado juegan un papel crucial en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la actualidad.

Por supuesto, las matemáticas poseen una gran dimensión social y cultural que únicamente puede ser descubierta a través de la historia que hay detrás de cualquier concepto o procedimiento que derive de ellas, integrándolo en el conjunto de los conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos que enriquecen la enseñanza.

Volviendo a la práctica STEM, la implementación de enfoques interdisciplinarios en el aula va a favorecer la transferencia de conocimientos entre las matemáticas y otras áreas del saber, construyendo un sistema integrado que va a facilitar la búsqueda de soluciones y la flexibilidad matemática a la hora de resolver problemas (Lehrer, 2021; Tytler et al., 2021). De esta manera, los estudiantes dejarán de percibir las matemáticas como algo inaccesible y valorarán su utilidad en la vida cotidiana.

1.2.2. El trabajo colaborativo como herramienta educativa

El sistema educativo se encuentra en constante evolución debido a los cambios sociales impulsados por la innovación educativa y las transformaciones en las relaciones sociales. En este contexto, es necesario que los docentes orienten a sus estudiantes hacia un aprendizaje constructivo que se centre en el desarrollo de las capacidades cognitivas, emocionales y sociales. Una buena forma de promover este cambio en la práctica educativa es utilizar el trabajo colaborativo como técnica pedagógica.

Esta metodología se fundamenta en la colaboración entre estudiantes a través de la comunicación y el intercambio de información e ideas en la que cada miembro del grupo de trabajo contribuye con sus conocimientos y habilidades para alcanzar un objetivo común (Peña et al., 2010).

Se trata de un modelo educativo de interacción social fundamentado en el desarrollo del conocimiento a partir de la toma de decisiones de un grupo que comparte responsabilidades (Peña et al. 2010; Glinz, 2005).

En este sentido, los estudiantes deben retroalimentarse entre ellos con el objetivo de analizar, sintetizar y reflexionar sobre las ideas aportadas por cada miembro del grupo y buscar entre todos la mejor solución al problema planteado.

Sin embargo, para obtener beneficios con esta técnica, es fundamental que cada miembro del equipo se muestre comprometido con el progreso de los demás, generando, de esta forma, una colaboración basada en la reciprocidad y no en la rivalidad. A este respecto, el liderazgo debe recaer en todo el grupo y no únicamente en uno de sus miembros en concreto para así evitar conflictos innecesarios entre los miembros y conseguir el ambiente de trabajo que se necesita para la consecución de los objetivos de aprendizaje.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal que se quiere conseguir con esta propuesta es promover un cambio en la práctica educativa de las matemáticas a través del uso de las WebQuest en Educación Secundaria y Bachillerato en la que se integre la práctica STEM.

Para ello, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar una propuesta didáctica innovadora a partir del diseño de dos WebQuest con enfoque STEM que incluyan tareas que relacionen las matemáticas con otras disciplinas científicas y/o tecnológicas.
- Mostrar a los docentes nuevas oportunidades educativas con las que hacer frente a los grandes avances tecnológicos que nos impone la comunidad educativa.

3. METODOLOGÍA

3.1. CONTEXTUALIZACIÓN

Las propuestas de intervención que aquí planteamos están pensadas para realizarse en los cursos de tercero o cuarto de Educación Secundaria y primero de Bachillerato. Se trata de propuestas que pueden ser

adaptadas para estudiantes con niveles de matemáticas muy dispares, según el enfoque que se le quiera dar. Sin embargo, no son propuestas que se puedan reproducir en cualquier contexto educativo pues, en la mayoría de los casos, dependerá del nivel y las exigencias del aula.

Como ya es sabido, el trabajo se presenta a los estudiantes en formato WebQuest; de esta forma, los estudiantes van a ser el centro de su propio aprendizaje utilizando la web y/o plataformas de carácter formativo y divulgativo como medio de investigación para resolver tareas STEM que involucren conceptos y procedimientos matemáticos, tanto teóricos como prácticos.

Con estas propuestas se busca que los alumnos amplíen sus conocimientos y refuercen los que ya poseen a través de la búsqueda de información, el autoaprendizaje y el trabajo colaborativo de forma que sirvan para concienciarles que las matemáticas son una parte fundamental para el estudio de otras disciplinas y, de esta manera, comprendan el valor de su utilidad en la vida cotidiana.

3.2. PLANIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

El docente introduce a los estudiantes la tarea en formato WebQuest y se les explica el contenido que allí se detalla de manera breve. Serán los propios estudiantes los que tendrán que leer y entender cada una de las partes de la WebQuest y dirigirse al docente si algo no se comprende bien. Además, se facilita a cada estudiante una hoja informativa que contiene las instrucciones para el buen desarrollo de la actividad e indicaciones para el buen funcionamiento de los grupos de trabajo.

Será el docente quien divida la clase en grupos de trabajo de máximo tres personas teniendo en cuenta que exista variedad entre los miembros en cuanto a habilidades y actitudes matemáticas. De nada sirve que se forme un grupo con tres estudiantes excepcionales y otro grupo con tres estudiantes que habitualmente presentan dificultades para comprender los conceptos matemáticos que se explican en clase. De hecho, uno de los objetivos que se quieren conseguir con esta propuesta es que al trabajar colaborativamente interactúen y se ayuden entre los miembros del

mismo grupo e incluso cooperen con miembros de otros grupos con el fin de aclarar determinados aspectos de la actividad.

No obstante, también hay que tener en cuenta que no todos los miembros del grupo van a trabajar de manera eficiente bien sea por la gestión del tiempo de trabajo o por falta de motivación, entre otras causas. Esto podría ralentizar el trabajo de investigación que se requiere en una WebQuest y sobre todo la recopilación de la información por parte de los miembros del grupo. Por esta razón, es importante hacer ver a los estudiantes que para que un equipo de trabajo colaborativo funcione correctamente es indispensable contar con un cierto grado de madurez ya que es responsabilidad de todos los miembros del grupo el buen resultado de la actividad.

El trabajo se divide en dos partes: una parte teórica, donde los estudiantes van a tener que contestar una serie de preguntas, normalmente relacionadas con la historia de las matemáticas, que les va a servir para contextualizar la actividad; y otra parte práctica, que contiene una serie de ejercicios cortos o problemas más elaborados que los estudiantes van a tener que resolver.

Se pretende, de esta forma, crear un entorno de trabajo donde los estudiantes puedan aportar sus propias ideas y sugerencias, compartir sus conocimientos, recapitular información de los distintos recursos web facilitados por el docente (o incluso los recogidos de una búsqueda propia), plantear estrategias de resolución y elegir, en consenso entre todos los miembros del grupo, la información más relevante o el procedimiento más adecuado para resolver la tarea.

Con este enfoque, el profesor adopta un papel secundario y son los estudiantes los que se involucran de manera activa en el desarrollo de la actividad. En este caso, el docente, aparte de facilitar a los estudiantes recursos que ayude a los estudiantes en su búsqueda de información, también se encargará de aclarar cualquier duda que pudiera surgir en el desarrollo de la actividad, coordinar los diferentes grupos, observar si estos desempeñan correctamente sus funciones como equipo de trabajo colaborativo y, por supuesto, evaluar las actividades realizadas.

Por último, como se trata de una actividad que se sale de lo habitual, es importante tener en cuenta una serie de recomendaciones como, por ejemplo, tener claros los objetivos que se quieren transmitir, preparar la actividad minuciosamente para eludir las improvisaciones, que las WebQuest tengan calidad técnica y un lenguaje adaptado al nivel, tener claros los medios que los estudiantes van a tener que utilizar o crear expectativas en la presentación de la actividad. Es importante que la actividad capte la atención de los estudiantes y no parezca una actividad tradicional similar a las que te puedes encontrar en un libro de texto habitual.

3.3. CONTENIDO

Las WebQuest que aquí se proponen están pensadas para trabajar conceptos matemáticos utilizados en física para comprender las leyes del movimiento, en particular, el movimiento de caída libre, en tercero o cuarto de Educación Secundaria y el movimiento de La Tierra alrededor del Sol a partir del concepto de elipse y sus propiedades, en primero de Bachillerato.

Entre los principales objetivos que se quieren conseguir con estas propuestas se encuentran:

- Conocer la historia que hay detrás del movimiento de caída libre y las personas que contribuyeron en su descubrimiento.
- Conocer la obra de Galileo Galilei y sus principales aportaciones en matemáticas, así como los mayores logros de Kepler en matemáticas (en particular, su famosa conjetura).
- Conocer qué es un cono de Apolonio, las figuras geométricas que contiene, así como conocer las principales contribuciones de Apolonio de Perge a las matemáticas.
- Definir el concepto de elipse como lugar geométrico, los elementos matemáticos que la definen, resaltar sus principales propiedades y relacionarla con las leyes del movimiento.

3.4. ACTIVIDADES

3.4.1. WebQuest para tercero o cuarto de Educación Secundaria.

La parte de la tarea de la WebQuest cuenta con la visualización de dos escenas de películas míticas del cine correspondientes a la película “Superman” del año 1978 y a su secuela “Superman II” del año 1980; ambas útiles para trabajar las funciones de manera transversal con física.

Descripción de la escena de Superman: el helicóptero que transporta a Lois se engancha con unos cables justo cuando va a despejar desde la azotea del edificio. Después de dar varias vueltas sin ningún control, el helicóptero queda suspendido por el borde del edificio. Superman se da cuenta de lo que está ocurriendo y no duda en salir a socorrer a Lois y al resto de pasajeros que iban en el helicóptero.

Descripción de la escena de Superman II: En esta escena, una madre se descuida y en un momento su hijo, que esta "jugando" peligrosamente en la barandilla del mirador de las cataratas del Niágara, cae al vacío. Pero, en ese momento Superman se encuentra por la zona y acude a su rescate. De esta manera, evita lo que podría haber sido una muerte segura para el niño.

Los estudiantes, tras visualizar las escenas, deben contestar primero a la parte teórica de la tarea que consta de las siguientes preguntas:

1. ¿Qué movimiento siguen Lois cuando se desprende del cable o el niño cuando cae al vacío? ¿A qué se debe? ¿Qué características tiene? ¿Quién fue el que estudió los primeros indicios de este movimiento?
2. ¿Quién fue realmente el que años más tarde formuló el movimiento? Aparte de realizar aportaciones en el campo de la cinemática, este famoso científico también fue matemático. ¿Qué eran para él las matemáticas? ¿Cuáles fueron sus principales aportaciones en esta disciplina?

Por otro lado, la parte práctica consta de las siguientes preguntas:

1. Cronometra el tiempo que transcurre desde que Lois se suelta del cable del helicóptero hasta que cae en los brazos de Superman. Realiza un esbozo aproximado de las gráficas espacio-tiempo y velocidad-tiempo según los datos recogidos indicando cuál es la variable dependiente y cuál es la independiente. ¿Qué tipo de función representan? ¿Cuál es el dominio y la imagen de cada una de ellas?
2. ¿Qué velocidad llevaba Lois en el momento en que es rescatada por Superman? Si el edificio tiene una altura de 350 metros, ¿qué distancia separó a Lois de la muerte?
3. Superman agarra al niño justo un segundo antes de que este impacte en el agua. Cronometra el tiempo que transcurre desde que el niño se suelta de la barandilla hasta que Superman lo coge. ¿Cuál es la altura que deberían tener las cataratas? ¿Y la velocidad que lleva el niño en el momento que Superman lo agarra?
4. Conociendo que las cataratas del Niágara tienen una altura real de 51 metros, ¿cuánto debería haber durado a lo sumo la caída?

Esta tarea está pensada para ser realizada en un par de sesiones, con un enfoque teórico-práctico y con ella se trabajarán los conceptos de función lineal, función cuadrática, funciones a trozos y ecuaciones de segundo grado. Si fuera posible, sería beneficioso utilizar GeoGebra para que comprueben que las gráficas y los cálculos que han realizado son los correctos.

3.4.2. WebQuest para primero de Bachillerato

En este caso, seguimos trabajando la transversalidad de las matemáticas con física a partir de la visualización de una escena de la película “Ágora”, del año 2009, útil para trabajar el concepto de elipse y el movimiento de los planetas alrededor del Sol.

Descripción de la escena de Ágora: Hipatia de Alejandría muestra al filósofo Aspasio, comentador de Aristóteles, lo que iba a ser uno de los

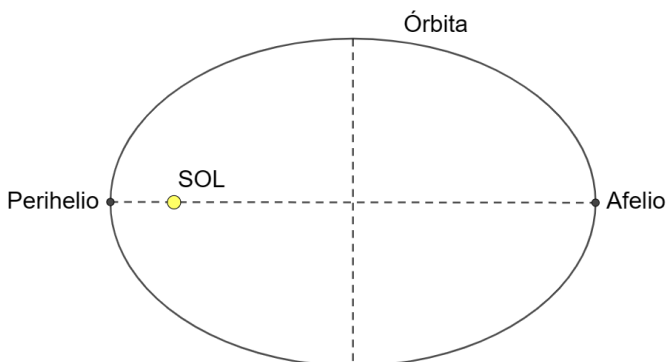
mayores descubrimientos de la historia científica: El movimiento de la Tierra alrededor del Sol es elíptico y no circular como se pensaban.

Tras proyectar la escena en clase, los alumnos deben hacer frente a la parte teórica de la tarea que consta de las siguientes preguntas:

1. A los 57 segundos de comenzar el vídeo aparece lo que en matemáticas se denomina un “Cono de Apolonio”, llamado así por su creador, Apolonio de Perge (o Perga), matemático y astrónomo griego que vivió entre 262 y 190 a. C. ¿Qué tiene de particular este cono? ¿Qué podemos estudiar con él? ¿Cuáles fueron las principales aportaciones de Apolonio en matemáticas?
2. Aunque en la escena parece ser que es Hipatia quién descubre que la Tierra no es el centro del Universo, sino que lo es el Sol y que ésta gira alrededor de él en órbitas elípticas, no fue así. Ella sólo lo sugirió. Quiénes realmente lo descubrieron doce siglos después fueron Nicolás Copérnico y Johannes Kepler. Enuncia las leyes de Kepler e indica en cuál de ellas menciona esto.
3. Aparte de ser un gran Físico, Kepler también fue matemático. ¿Cuáles fueron los mayores logros de Kepler en esta disciplina? ¿Qué famosa conjetura (ahora Teorema) se le asocia? Explicala.

A continuación, se introduce la parte práctica de la actividad:

FIGURA 1. Definición de afelio y perihelio



Fuente: Elaboración propia con el programa GeoGebra Clásico (versión online).

Se sabe que cuando la Tierra está en el “perihelio” (momento exacto en el que un planeta se encuentra más cerca del Sol), su distancia al Sol es de 147.093.051 kilómetros y que cuando la Tierra está en el “afelio” (momento exacto en el que un planeta se encuentra más alejada del Sol), su distancia al Sol es de 152.100.375 kilómetros (ver figura 1).

Para calcular el área de una elipse necesitamos saber de cálculo integral avanzado. Sin embargo, después de realizar tales cálculos queda una expresión bastante sencilla. Sean a y b los semiejes mayor y menor respectivamente. El área de una elipse es:

$$A = \pi ab$$

En cambio, para calcular su perímetro, se necesita cálculo de integrales elípticas de segunda especie, demasiado complicadas. Sin embargo, el matemático Srinivasa Ramanujan obtuvo una expresión bastante aproximada para el perímetro de una elipse, a saber:

$$P \cong \pi[3(a + b) - \sqrt{(3a + b)(a + 3b)}]$$

Con los datos facilitados, contestar a las siguientes preguntas:

1. Hallar los semiejes mayor y menor de la elipse que describe la órbita de la Tierra, la distancia focal, la excentricidad, su área y su ecuación cartesiana.
2. Estimar la distancia que recorre la Tierra en un año.
3. Sabiendo que nuestro planeta describe una trayectoria elíptica de 930 millones de kilómetros. ¿Es una buena estimación la que hizo Ramanujan para el perímetro de la elipse? ¿Qué error aproximado se comete?

Esta tarea tiene un enfoque teórico-práctico y está pensada para ser realizada en un par de sesiones al terminar la unidad didáctica de cónicas. En particular, se aplica el concepto de elipse a la vida real introduciendo a los estudiantes en una serie de hitos históricos que revolucionaron el mundo de la astronomía.

Con la realización de estas tareas los estudiantes aprenderán que las matemáticas no son una maraña de conceptos y procedimientos complejos

alejados de la vida cotidiana tal y como generalmente las suelen percibir, sino que juegan un papel importante en el desarrollo de la cultura e indudablemente, forman parte de un legado histórico que se ha ido construyendo con el paso de los años. En las tablas 1 y 2 se recogen los principales resultados que derivan de las WebQuest diseñadas.

TABLA 1. Principales conceptos prácticos que se trabajan con la WebQuest diseñada para tercero o cuarto de Educación Secundaria.

WebQuest	Conceptos	Tarea	Resultados de aprendizaje
Superman	Función lineal	Gráfica velocidad-tiempo del movimiento de caída libre	Estudiar las funciones $y(t)$ y $v(t)$ que derivan del movimiento de caída libre cuando se deja caer un cuerpo a una cierta altura. Saber hallar la altura a la que se encuentra el cuerpo o la velocidad que este lleva a partir de dichas funciones.
	Función cuadrática	Gráfica espacio-tiempo del movimiento de caída libre	
Superman II	Funciones (lineal y cuadrática)	Interpretar las ecuaciones del movimiento de caída libre y utilizarlas adecuadamente.	Saber hallar la altura a la que se encuentra un cuerpo o la velocidad que este lleva.
	Ecuación de segundo grado	Despejar el tiempo en la fórmula para calcular el espacio en el movimiento de caída libre	Resolver una ecuación de segundo grado incompleta e interpretar el resultado de un problema real.

Fuente: Elaboración propia

TABLA 2. Principales conceptos prácticos que se trabajan con la WebQuest diseñada para primero de Bachillerato.

WebQuest	Conceptos	Tarea	Resultados de aprendizaje
Ágora	Curvas cónicas	Curvas cónicas a partir de un cono de Apolonio	Estudiar la circunferencia, la elipse, la parábola y la hipérbola como secciones cónicas.
	Elipse	Área, semiejes, distancia focal, excentricidad y ecuación cartesiana de la elipse que describe la órbita de la Tierra alrededor del Sol	Calcular el área y la ecuación cartesiana de una elipse y los elementos que la definen a partir de un cierto problema.
	Error	Perímetro de la elipse descrita por la órbita de la Tierra alrededor del Sol mediante la estimación de Ramanujan	Conocer la estimación de Ramanujan para dar un valor aproximado del perímetro de una elipse y saber calcular el

		Error cometido en la estimación de Ramanujan	error que se comete en la estimación a partir de un problema concreto.
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

En las figuras 2 y 3 se pueden visualizar las WebQuest diseñadas. Se ha utilizado la aplicación digital “Sway” de Microsoft Office, muy útil para diseñar y compartir proyectos escolares, como es el caso.

FIGURA 2. WebQuest diseñada para tercero o cuarto de Educación Secundaria para trabajar el movimiento de caída libre (escanear código o clicar sobre la fuente).



Fuente: Elaboración propia con la aplicación “Sway”, <https://bit.ly/3JRGXnZ>

FIGURA 3. WebQuest diseñada para primero de bachillerato para trabajar las cónicas y en especial la elipse y su relación con el movimiento de los planetas en el Sistema Solar (escanear código o clicar sobre la fuente)



Fuente: Elaboración propia con la aplicación “Sway”, <https://bit.ly/44wfYru>

3.5. COMPETENCIAS

Según el Real Decreto, 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria y el Real Decreto, 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato, esta propuesta metodológica contribuye en el desarrollo de las siguientes competencias clave:

- Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (competencia STEM): a través de la realización de tareas que promueven el razonamiento lógico y matemático y el desarrollo de habilidades tanto científicas como tecnológicas.
- Competencia en comunicación lingüística: a través del trabajo colaborativo se consigue promover el intercambio de ideas, la comunicación, la interacción y la participación entre los miembros de un mismo grupo, así como la cooperación con otros grupos e incluso con el docente.
- Competencia personal, social y de aprender a aprender: a través de la búsqueda y el análisis de la información, la gestión y el control de los procesos de conocimiento y la consecución de los objetivos de aprendizaje.
- Competencia en conciencia y expresiones culturales: a través de la contextualización histórica y el valor cultural de los conceptos y objetos matemáticos que se incluyen en las tareas.
- Competencia emprendedora: a través de la participación, el sentido de la responsabilidad y la capacidad de planificación, liderazgo y adaptación. Asimismo, se promueve el pensamiento creativo al tener la posibilidad de plantear distintos procedimientos de resolución para un mismo problema.

3.5. EVALUACIÓN

La forma de evaluar las tareas y los criterios de calificación dependen del docente. Lo habitual es crear unas rúbricas de evaluación en las que

se califique el contenido, tanto teórico como práctico, la justificación y la presentación (número de tareas realizadas y forma de presentarlas). En las WebQuest que aquí se presentan (figuras 2 y 3) se propone un modelo de rúbrica que puede ser consultado y adaptado por el docente.

4. CONCLUSIONES

Sin duda, las WebQuest son un excelente recurso para enriquecer la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y provocar en los estudiantes un cambio de actitud hacia la resolución de problemas y la toma de decisiones. Implementarlas desde una perspectiva STEM y dentro de un contexto histórico y sociocultural va a ayudar a los estudiantes a desarrollar el pensamiento crítico, la capacidad creativa y la flexibilidad matemática en la resolución de problemas.

Por otro lado, también incentivan el desarrollo de los procesos basados en el análisis y la síntesis de contenido, fomentan el aprendizaje constructivo y significativo e impulsan la vocación científica de los estudiantes. Además, pueden adaptarse a distintos niveles educativos, desde la Educación Primaria hasta la etapa universitaria

Por supuesto, trabajar de manera colaborativa en el desarrollo de las WebQuest va a incrementar los beneficios del aprendizaje en cuanto a eficacia, productividad, autonomía, optimización, empatía, mejora en la comunicación, conciencia grupal, coordinación, aceptación de las críticas y aumento de la motivación. Con este modelo de trabajo también se progresa en el desarrollo de las destrezas sociales, actitudinales y de autodescubrimiento (Peña et al. 2010; Cabezas et al., 2016).

Es importante que los docentes estén actualizados en lo que respecta a la innovación educativa pues cada vez con más frecuencia se está promoviendo un cambio en la forma de transmitir a los estudiantes el conocimiento matemático y científico. En este sentido, situar históricamente los conceptos matemáticos que se estudian y relacionarlos a su vez con otras disciplinas es el camino para que la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas crezca considerablemente a medida que progresan en sus estudios.

5. REFERENCIAS

- Barbin, E., Bagni, G., Grugnetti, L., Kronfellner, M., Lakoma, E. y Menghini, M. (2000). Integrating history: research perspectives. En J. Fauvel y J. Van Maanen (eds.). *History in mathematics education*, 63-77. Países Bajos: Kluwer Academic Publishers.
- Barrantes, M., Fernández, M.A. y Balletbo, I. (2013). Enseñar geometría en Secundaria. *Revista de Ciencias de la Educación ACADEMICUS*, 1(3), 26-32.
- Cabezas, M., Casillas, S. y Hernández, A. (2016). Metodologías de trabajo colaborativo en la Educación Secundaria Obligatoria: un estudio de caso. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa – RELATEC*, 15(1), 75-85. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.15.1.75>
- De Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 19-58.
- Dodge, B. (1995). WebQuest: A technique for Internet-based learning. *Distance Educador*, 1 (2), 10-13.
- Falcón, O. J., Falcón, R. M., Núñez, J. y Tenorio, A. F. (2009). Las Webquest como herramienta de apoyo para el profesor de Matemáticas de Secundaria y Bachillerato. *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 12 (2), 347-367.
- Franco, G., González, V., González, S., Lepratte, F. y Viera, C. (2017). Los números irracionales y los segmentos inconmensurables. Una secuencia de actividades para introducir los números irracionales a partir de la historia de la matemática. *Reloj de agua*, 15, 17-26.
- Glinz, P. E. (2005). Un acercamiento al trabajo colaborativo. *Revista Iberoamericana De Educación*, 36(7), 1-14. <https://doi.org/10.35362/rie3672927>
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariantes de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de educación*, 334, 75-95. <https://bit.ly/4dwOWEp>
- Lehrer, R. (2021). Promoting transdisciplinary epistemic dialogue. In M.C. Shanahan, B. Kim, K. Koh, P. Preciado-Babb y M.A. Takeuchi (eds.). *The learning sciences in conversation: Theories, methodologies, and boundary spaces*. New York: Routledge.
- National Council of Teachers of Mathematics (2014). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston. VA: NCTM.

- Organisation for Economic Cooperation and Development (2023). PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. PISA. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/dfc0bf9c-en>
- Peña, K., Pérez, M. y Rondón, E. (2010). Redes sociales en Internet: reflexiones sobre sus posibilidades para el aprendizaje cooperativo y colaborativo. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, 16, 173-205.
- Real Decreto, 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *BOE*, 76, de 30 de marzo de 2022. <http://bit.ly/4aCRrUs>
- Real Decreto, 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. *BOE*, 82, de 6 de abril de 2022. <https://bit.ly/4br9FYG>
- Tytler, R., Mulligan, J., Prain, V., White, P., Xu, L., Kirk, M. et al. (2021). An interdisciplinary approach to primary school mathematics and science learning. *International Journal of Science Education*, 43(12), 1926-1949. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1946727>

UNA METODOLOGÍA ACTIVA BASADA EN EL JUEGO PARA FOMENTAR LA PARTICIPACIÓN Y MOTIVACIÓN DEL ESTUDIANTADO EN EDUCACIÓN SUPERIOR

CELIA CABALLERO-CÁRDENAS

Universidad de Málaga

IRENE GÓMEZ-BUENO

Universidad de Málaga

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El tránsito hacia la universidad, particularmente en asignaturas con contenido matemático, representa un desafío significativo para muchos estudiantes matriculados en grados científicos. Es ampliamente reconocido que el primer año de universidad, especialmente en programas donde las Matemáticas son fundamentales, suele ser especialmente exigente. La transición desde el Bachillerato a la universidad conlleva una brecha considerable en el nivel de conocimientos matemáticos adquiridos. Esta disparidad entre el nivel de Matemáticas enseñado en la Secundaria y el Bachillerato y el requerido en la universidad subraya la necesidad de la implementación de medidas que faciliten la adaptación de los estudiantes al rigor del primer año universitario.

Para abordar esta problemática, muchas universidades han implementado la organización de cursos introductorios, también conocidos como cursos cero, de diversas temáticas, concebidos como herramientas esenciales para reforzar conocimientos previos. En la Universidad de Málaga, los cursos cero se enmarcan en el Plan Propio Integral de Docencia como una herramienta gratuita dirigida a estudiantes de nuevo ingreso para afianzar los conceptos ya conocidos de determinadas materias en las que se han detectado carencias formativas (Convocatoria de ayudas para Formación complementaria de la Universidad de Málaga, 2023). De este modo, los docentes, habiendo identificado las necesidades del

alumnado en las asignaturas de grado, proponen un diseño de curso cero que, posteriormente, la universidad evalúa y selecciona para formar parte de la oferta general que se presenta al alumnado y que se lleva a cabo entre los meses de septiembre y octubre.

Para hacer frente a las dificultades observadas por una de las autoras en el dominio de conceptos matemáticos en estudiantes de Ciencias Ambientales, surgió la iniciativa de ofrecer un curso cero en matemáticas dirigido al alumnado de grados científicos. Este curso introductorio, diseñado para abordar conceptos fundamentales en matemáticas, se enfocó en consolidar los conocimientos necesarios para enfrentar con éxito las asignaturas matemáticas del grado. En concreto, se abordaron aspectos esenciales de conjuntos numéricos, álgebra, análisis y estadística.

En el primer año de implementación de este curso, se adoptó una metodología tradicional de clase magistral. Sin embargo, los resultados no cumplieron las expectativas debido a la baja motivación entre los estudiantes y la falta de seguimiento del curso. Esta situación llevó a plantear una nueva propuesta metodológica en el segundo año de impartición del curso cero, con el objetivo de dar un papel más destacado al estudiantado y fomentar su autoestima y confianza en sí mismos. Para lograrlo, se optó por incorporar metodologías activas basadas en el juego, las cuales ofrecieron una solución efectiva a estos desafíos y generaron resultados sumamente positivos. Este trabajo ahondará en la descripción y el análisis de esta propuesta metodológica.

Este trabajo está dividido en cuatro secciones. En la primera se han introducido los objetivos del trabajo y se justifica la creación de una metodología activa basada en el juego dirigida a estudiantes en un curso cero. La segunda sección contextualiza los problemas que condujeron al desarrollo de esta metodología, además de detallar sus principios y características. La tercera sección se enfoca en describir el método de análisis seleccionado para evaluar la efectividad de la metodología en el logro de sus objetivos, presentando los resultados obtenidos. Por último, la cuarta sección discute algunas conclusiones y señala posibles limitaciones del estudio.

2. EXPERIENCIA: CURSO CERO EN FORMACIÓN BÁSICA PARA CIENTÍFICOS

2.1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El primer año de implementación del curso presentó diversos desafíos. La primera dificultad radicó en la escasa difusión del curso, lo que generó incertidumbre sobre su aprobación hasta el mismo día de inicio de clases, ya que no fue hasta entonces cuando se alcanzó el número mínimo de alumnos matriculados para que pudiese realizarse el curso. Dada la premura y siendo este el primer año de ejecución, el profesorado se vio obligado a preparar las clases y el material de manera apresurada, sin el tiempo necesario para una reflexión profunda sobre la metodología más adecuada. En consecuencia, se optó por la metodología clásica de clase magistral, la cual, aunque efectiva en ciertos contextos, no se adaptó de la mejor manera a las características específicas de nuestro curso y alumnado.

La duración del curso fue de veinte horas de clase presencial, equivalentes a dos créditos europeos, que se distribuyeron en sesiones de dos horas y media de duración programadas de lunes a jueves de 16:00 a 18:30. Es importante destacar que, debido al adelanto del inicio del curso académico que se ha llevado a cabo en los últimos años en gran parte de las universidades españolas, las clases de grado ya habían comenzado en esa fecha, de forma que el curso coincidía con las dos primeras semanas de curso académico. Por ello se decidió programar las sesiones por la tarde para adaptarlas al horario del alumnado, que mayormente tenía turnos de mañana.

Esta elección conllevó problemas adicionales, ya que los estudiantes experimentaban una carga académica intensa con numerosas horas de clase al día. La combinación de las clases de grado por la mañana y las dos horas y media de curso cero por la tarde resultó agotadora y monótona para los alumnos, lo que generó una disminución de la motivación y una falta de atención durante las sesiones. La pérdida de participantes fue evidente a medida que avanzaban las jornadas, y algunos estudiantes matriculados no pudieron asistir ningún día debido a conflictos de

horarios con otras clases. De los 33 alumnos matriculados, solo 12 asistieron algún día, y únicamente 7 lograron superar el curso.

Además, a raíz de una encuesta de evaluación realizada a los estudiantes al final del curso, se manifestó el interés por ampliar las materias tratadas, mostrando especial motivación por las asignaturas de física. De hecho, muchos estudiantes de ciencias no tienen la posibilidad de estudiar física en Bachillerato y hasta ese momento no había ningún curso cero ofertado que tratase estos contenidos.

Por otro lado, durante el mismo año, las autoras de este trabajo experimentaron notables transformaciones en sus perfiles docentes, impulsadas por iniciativas formativas en las que participan activamente, promovidas mediante el Plan Propio Integral de Docencia de la Universidad de Málaga (2022). Con el propósito de contextualizar al lector, se involucraron en un programa de formación de profesorado novel, cuyo fundamento se centra en modelos de formación de investigación-acción, *Scholarship of Teaching and Learning (SoTL)*, *Lesson Studies*, y en fomentar el uso de metodologías activas en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Plan de formación del profesorado novel, 2022). A lo largo de dos cursos académicos, este programa, que pone especial énfasis en el apoyo mutuo, tiene en la mentoría su piedra angular. Docentes experimentados, denominados mentores, desempeñan un papel crucial al tutorizar, guiar y orientar a un grupo de profesores noveles con menos de cinco años de experiencia docente. Este proceso tiene como objetivo proporcionarles las herramientas necesarias para su desarrollo, incentivando la colaboración entre docentes para fomentar la innovación y la actualización de las metodologías de enseñanza.

El sentimiento de descontento e insatisfacción, exacerbado por las dificultades descritas anteriormente y una nueva realidad en las identidades docentes de las autoras, fueron el detonante perfecto para considerar un cambio significativo en el curso cero en su segundo año de impartición.

2.2. UNA PROPUESTA DE METODOLOGÍA ACTIVA BASADA EN EL JUEGO

El punto de partida del proceso de innovación educativa fueron dos preguntas fundamentales: ¿qué aspectos se buscaba transformar del curso?

y ¿de qué manera se podían llevar a cabo dichos cambios? No obstante, se tuvo plena conciencia de las restricciones y dificultades inherentes al contexto mencionado anteriormente, lo que implicó abordar estas cuestiones de manera realista. Inspiradas por la afirmación de Zabalza Beraza (2004), quien sostiene que una cosa es cambiar y otra bien distinta es innovar. "Innovar no es solo hacer cosas distintas sino hacer cosas mejores" (Zabalza Beraza, 2004, p.1), se delineó cuidadosamente la estrategia a seguir.

El diseño se fundamentó en la experiencia previa y la retroalimentación obtenida del curso anterior. Reconociendo la importancia de las metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se propuso reorientar el enfoque hacia un modelo más dinámico y participativo. Además, se amplió la oferta de contenidos del curso, incluyendo un bloque de física para abordar las necesidades específicas del alumnado. Este enfoque innovador refleja un compromiso con la mejora continua y el fortalecimiento de las bases académicas de los estudiantes, preparándolos para enfrentar con éxito los desafíos de su carrera universitaria.

En un primer análisis, la retroalimentación obtenida el curso anterior se tradujo en la decisión de incorporar un bloque de física, extendiendo así la duración del curso a tres créditos, aunque manteniendo los dos créditos dedicados a las matemáticas. Se incorporó así una semana adicional impartida por otro docente experto en física.

Por otro lado, la convicción de que las metodologías activas son clave para lograr un aprendizaje efectivo de los estudiantes contribuyó significativamente a responder las preguntas planteadas. Siguiendo la definición de López-Noguero (2005), quien describe las metodologías activas como "un proceso interactivo basado en la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material didáctico y estudiante-medio, que potencia la implicación responsable de este último y conlleva la satisfacción y enriquecimiento de docentes y estudiantes", se trató de reorientar el curso hacia un modelo metodológico activo. El objetivo principal consistió en involucrar a los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mejorando su atención y motivación, con la meta de hacer que las clases fueran más dinámicas y al mismo tiempo reforzar sus conocimientos e impulsar su autonomía.

Sin embargo, la breve duración del curso junto con la gran heterogeneidad del alumnado planteaba el desafío de encontrar una metodología activa que pudiera implementarse de manera rápida y efectiva, ya que en tan poco tiempo es complicado establecer una relación de confianza estrecha entre alumnos y profesores. De hecho, muchas de las metodologías existentes requieren de un periodo de puesta en marcha del que no disponíamos. Esto, junto con lo expuesto anteriormente, nos llevó al diseño de la metodología activa basada en la utilización de *Kahoot!* como dinamizador del aprendizaje descrita con detalle en la siguiente sección.

Tras abordar la problemática anterior, se procedió a llevar a cabo una revisión bibliográfica en busca de metodologías activas que pudieran potenciar la motivación y la participación de los estudiantes. Según lo señalado por Aguilar-Castillo *et al.* (2018), la implementación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se erige como uno de los mayores desafíos para la universidad española en los últimos tiempos, pero también como una oportunidad para adaptarse a la nueva realidad social: la sociedad del conocimiento. En este marco educativo, centrado en el aprendizaje del estudiante, se fomenta un cambio metodológico que no solo implica la elaboración de actividades y materiales, sino también un cambio en la mentalidad y las rutinas establecidas. Se deben considerar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como unas aliadas indispensables para la innovación educativa, sin perder de vista el aprendizaje significativo.

De acuerdo con de Mingo-López y Vidal-Meliá (2019), la motivación de los estudiantes es un factor esencial, ya que fomenta el aprendizaje y la participación. Asimismo, según Gremmen y Potters (1997), la integración de juegos educativos o recursos de internet podría potenciar el aprendizaje de los estudiantes. Esto llevó a la consideración de la gamificación como eje de la nueva práctica educativa.

La gamificación se refiere al "uso de mecanismos, estética y pensamiento para atraer a las personas, estimular la acción, fomentar el aprendizaje y resolver problemas" (Kapp, 2012). A través del juego se pretende incentivar el compromiso y el interés del alumnado y aumentar la motivación para alcanzar objetivos específicos (Verdugo *et al.*, 2023).

Gracias a las nuevas tecnologías, la gamificación ha evolucionado en nuevas formas como el conocido como aprendizaje móvil o *m-learning*, que consiste en la utilización de smartphones u otras TIC para facilitar el aprendizaje. De hecho, estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (2013) señalan que los dispositivos móviles pueden ayudar al profesorado a optimizar el tiempo de clase, especialmente en tareas pasivas o de memorización, dejando más espacio para otras tareas más interesantes como, por ejemplo, la discusión de ideas. Asimismo, estas investigaciones de la UNESCO concluyen que el *m-learning* favorece la colaboración entre los estudiantes (Rodríguez-Fernández, 2017).

Kahoot! es una herramienta de respuesta de audiencia (HRA) que facilita la participación activa de estudiantes mediante dispositivos móviles u ordenadores de manera sencilla (Pastor Villa, 2019). Destaca por su gratuidad y su interfaz intuitiva. Una de sus principales ventajas es la eliminación de la necesidad de crear cuentas o descargar aplicaciones adicionales por parte de los estudiantes. Tan solo acceden a la plataforma a través de un pin o código QR proporcionado. Esta herramienta ofrece diversas modalidades de uso. En el caso que aquí se presenta, se optó por el modo Quiz, que consiste en un cuestionario de preguntas de opción múltiple con un tiempo variable para responder, configurable por el creador del cuestionario. Durante la sesión, tanto el docente como los estudiantes pueden visualizar la respuesta correcta y el porcentaje de participación para cada opción, además de generarse un ranking con las mejores puntuaciones. Al finalizar el cuestionario, el profesorado puede fácilmente descargar un informe detallado que incluye los resultados de cada pregunta y de cada estudiante, identificando cualquier rendimiento insatisfactorio mediante alertas.

En cuanto al uso de *Kahoot!*, varios estudios realizados en entornos universitarios han demostrado su eficacia para mejorar la motivación y la participación, e incluso aumentar la asistencia de los estudiantes a clase. Entre estos estudios se encuentra el trabajo de Mingo-López y Vidal-Meliá (2019), que identifica un efecto positivo y estadísticamente significativo en la nota final de los estudiantes, así como mejoras significativas en el ambiente de clase y la satisfacción del alumnado.

Por otro lado, Rodríguez-Fernández (2017) afirma que los resultados de las encuestas indican que *Kahoot!* es una herramienta valiosa que mejora la asistencia y la participación de los estudiantes, fomentando un sentido de comunidad en torno a la herramienta y aumentando su compromiso. Otros trabajos que han considerado esta herramienta incluyen los estudios de Pintor *et al.* (2014), Fuertes *et al.* (2016), Moya *et al.* (2016), Rojas-Viteri *et al.* (2021) y Martínez López *et al.* (2022), todos los cuales coinciden en que *Kahoot!* es una herramienta efectiva para mejorar la participación estudiantil. En estos trabajos, *Kahoot!* se usa en ciertos momentos de la clase, usualmente al inicio como instrumento introductorio de contenidos o al final como un recurso para repasar conceptos y comprobar su asimilación.

La principal novedad de la metodología que presentamos en comparación con otros enfoques consultados es que hace uso de *Kahoot!* como hilo conductor durante toda la clase, convirtiéndolo en el eje central del proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta manera, los conceptos a tratar en cada sesión se introducen de manera motivadora a través de preguntas introductorias de *Kahoot!*, estableciendo de forma motivadora las bases fundamentales del tema en cuestión. Este enfoque permite realizar fácilmente un diagnóstico inicial: el docente puede tener rápidamente una visión clara de los conocimientos previos de los estudiantes gracias a los rankings de puntuaciones que se muestran tras cada pregunta.

Además, la utilización de *Kahoot!* en todo el contexto de enseñanza-aprendizaje no solo implica su uso para introducir nuevos conceptos, sino que también refuerza lo trabajado a través de preguntas adicionales para poner en práctica lo aprendido. Por ello, esta metodología promueve el aprendizaje significativo, en una búsqueda de la consolidación tanto de los conocimientos previos como de los recién adquiridos. El cuestionario concluye con preguntas finales acordes a los conceptos trabajados durante la sesión, que buscan verificar si el aprendizaje ha tenido lugar y afianzar los cimientos del aprendizaje.

Es importante señalar que, además, la retroalimentación ofrecida por *Kahoot!* es de gran valor tanto para el estudiantado como para el profesorado. Por un lado, la información proporcionada tras cada pregunta

permite al alumnado realizar una autoevaluación de manera sencilla y continuada. La reflexión sobre el propio aprendizaje es un aspecto fundamental del proceso educativo que permiten a los estudiantes asumir un papel activo en su propio aprendizaje, fomentando la metacognición.

En la actualidad educativa, la flexibilidad y adaptabilidad de las estrategias docentes son fundamentales para promover un aprendizaje que realmente responda a las necesidades individuales de cada estudiante. La metodología que se ha implementado enfatiza esta capacidad de adaptación al integrar de manera central *Kahoot!* como una herramienta clave en el proceso educativo. Utilizar *Kahoot!* no solo genera motivación desde el inicio de la clase, sino que también proporciona información valiosa sobre los conocimientos previos y los avances de los alumnos en su proceso de aprendizaje.

Una característica destacada de esta metodología es su enfoque intrínseco hacia la evaluación formativa. Se inicia con una evaluación diagnóstica para obtener información certera acerca del nivel inicial de los estudiantes. A medida que avanza el proceso de enseñanza, se lleva a cabo un seguimiento continuo para recopilar evidencias de aprendizaje y evaluar el progreso de los estudiantes. Esta evaluación constante proporciona al docente una visión dinámica y actualizada del desarrollo de la clase, lo que le permite ajustar las estrategias pedagógicas según las necesidades cambiantes de los alumnos.

La recopilación de datos permite al docente diseñar estrategias de aprendizaje personalizadas y adaptadas a las características individuales de los estudiantes, aspecto esencial para guiar eficazmente el proceso de enseñanza-aprendizaje y garantizar que los alumnos alcancen sus objetivos de aprendizaje de manera significativa.

La personalización de la enseñanza se convierte así en un objetivo clave en esta metodología, donde el docente se convierte en un facilitador que utiliza datos concretos para diseñar experiencias educativas relevantes y estimulantes. Esto no solo mejora el rendimiento académico de los alumnos, sino que también fortalece su motivación y participación en el proceso educativo. Por tanto, el uso de la herramienta *Kahoot!* como hilo conductor en esta metodología refleja un compromiso con la adaptabilidad, la evaluación continua y la personalización, elementos esenciales para una educación efectiva y significativa.

3. MÉTODO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados de este proyecto piloto de metodología activa se analizaron mediante una metodología empírico-analítica con un enfoque mixto. La evaluación se hizo mediante la observación directa de las dinámicas en el aula por parte de las docentes, seguida de una segunda fase que consistió en una encuesta a los estudiantes.

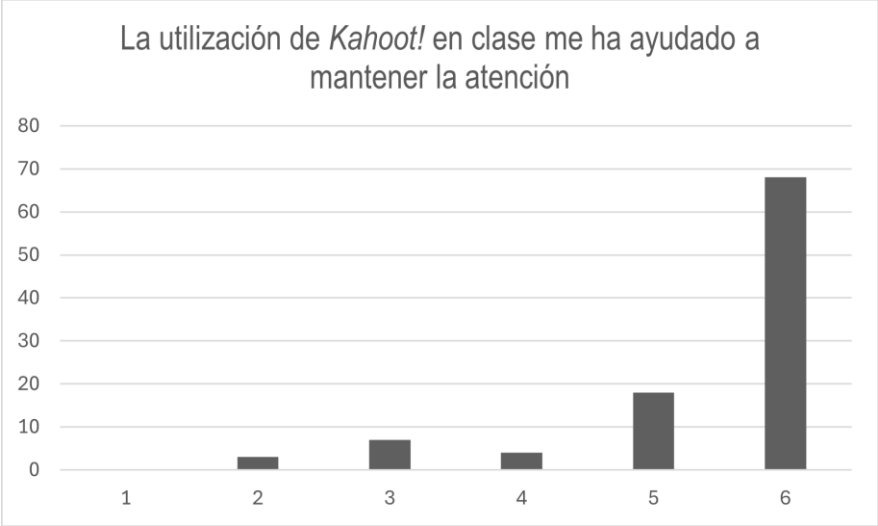
Durante la fase de observación, se pudo evidenciar una mejora significativa tanto en la participación como en la motivación del alumnado, en comparación con la experiencia previa utilizando una metodología tradicional. Además, se observó una reducción notable en los índices de absentismo y abandono con respecto al curso anterior. Si se considera la tasa de éxito como el número de aprobados entre el número de alumnos que han asistido alguna vez a clase, esta fue del 75%. Cabe destacar, además, que todos los estudiantes que realizaron las pruebas de evaluación y asistieron a clase con regularidad obtuvieron muy buenos resultados.

Para corroborar estas observaciones, se implementó una encuesta de satisfacción de 16 preguntas utilizando una escala Likert, donde el rango de respuestas iba desde 1=Totalmente en desacuerdo hasta 6=Totalmente de acuerdo. Es importante destacar que la encuesta se realizó de forma totalmente anónima y se ofreció la posibilidad de realizarla a la totalidad de los estudiantes que asistieron al curso.

A continuación, se muestran los resultados de las preguntas de la encuesta que más relevantes para el tema que aquí se discute. Se representan los resultados en un diagrama circular, marcando con distintos tonos de verde las respuestas que se corresponden con estar de acuerdo con la afirmación y con distintos tonos de azul aquellas que indican que no se está de acuerdo.

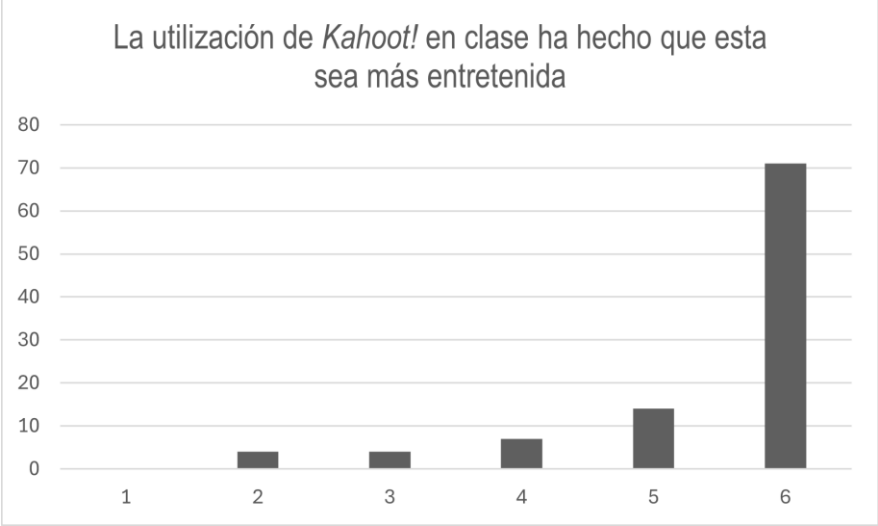
De la primera pregunta (ver Gráfico 1), se deduce que el 90% del alumnado está de acuerdo con que la utilización de *Kahoot!* le ha ayudado a mantener la atención.

GRÁFICO 1. Respuestas obtenidas en la Pregunta 1: “La utilización de Kahoot! en clase me ha ayudado a mantener la atención”



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 2. Respuestas obtenidas en la Pregunta 2: “La utilización de Kahoot! en clase ha hecho que esta sea más entretenida”.

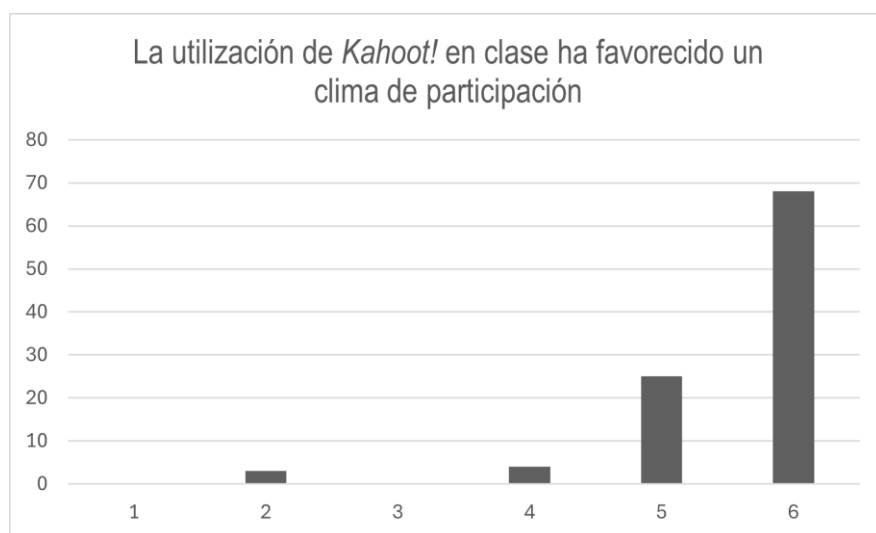


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a si gracias a *Kahoot!* las clases son más entretenidas, observamos que el 92% está de acuerdo con esta afirmación, resultando llamativo el porcentaje de los que manifestaron estar totalmente de acuerdo, que asciende al 71% (ver Gráfico 2).

Por otro lado, se consultó al alumnado si pensaban que la utilización de *Kahoot!* había favorecido un clima de participación en clase, habiendo respondido un 97% de ellos positivamente a esta afirmación (ver Gráfico 3).

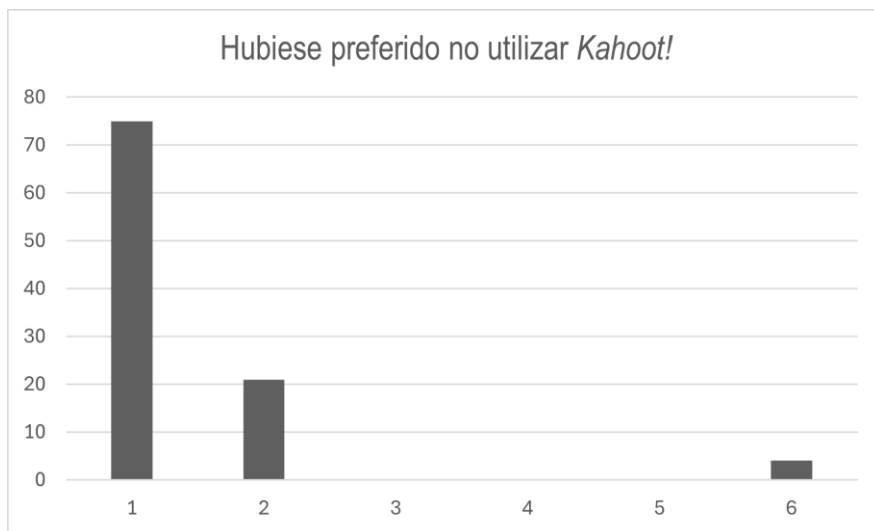
GRÁFICO 3. Respuestas obtenidas en la Pregunta 3: “La utilización de *Kahoot!* en clase ha favorecido un clima de participación”



Fuente: Elaboración propia

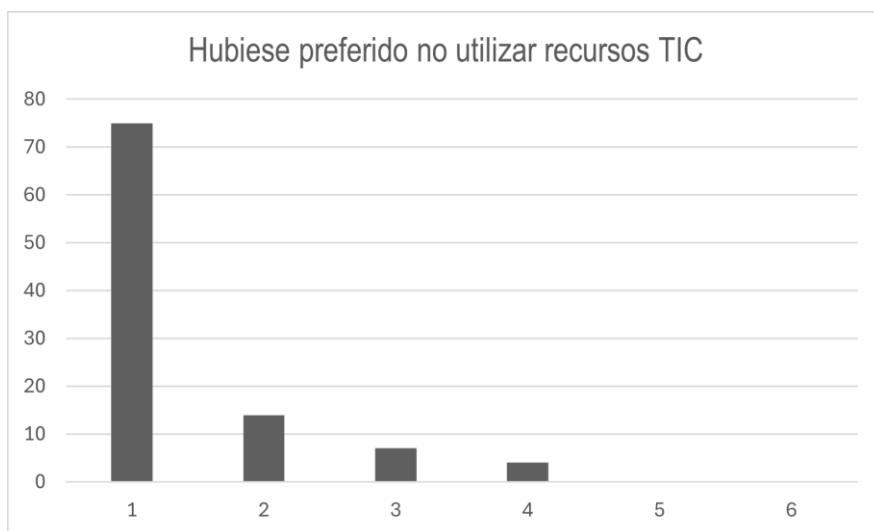
También se incluyeron dos respuestas formuladas negativamente, para filtrar posibles respuestas que se hayan realizado aleatoriamente. En este sentido se hicieron dos afirmaciones: “Hubiese preferido no utilizar *Kahoot!*” y “Hubiese preferido no utilizar TIC”. En ambos casos, un 96% de los encuestados mostró su desacuerdo (ver Gráficos 4 y 5), quedando contrastado que el uso de estas herramientas tiene gran aceptación por parte del alumnado.

GRÁFICO 4. Respuestas obtenidas en la Pregunta 4: "Hubiese preferido no utilizar Kahoot!".



Fuente: Elaboración propia

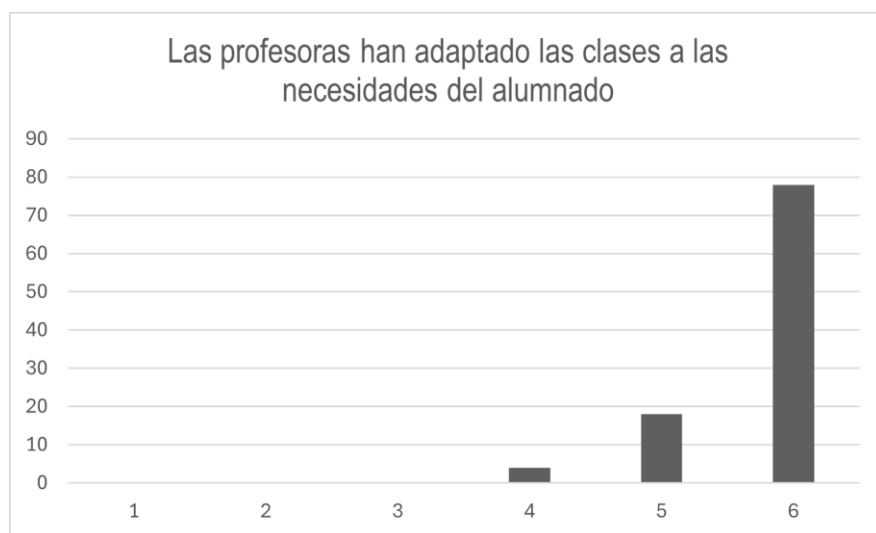
GRÁFICO 5. Respuestas obtenidas en la Pregunta 5: "Hubiese preferido no utilizar recursos TIC".



Fuente: Elaboración propia

De igual manera, se consideró interesante conocer la opinión del alumnado acerca de si consideraba que el profesorado había sabido adaptarse a sus necesidades, ya que tal y como se ha comentado, esta metodología considera *Kahoot!* como una herramienta de evaluación durante todo el proceso formativo. La totalidad del alumnado estuvo de acuerdo con esta afirmación (ver Gráfico 6).

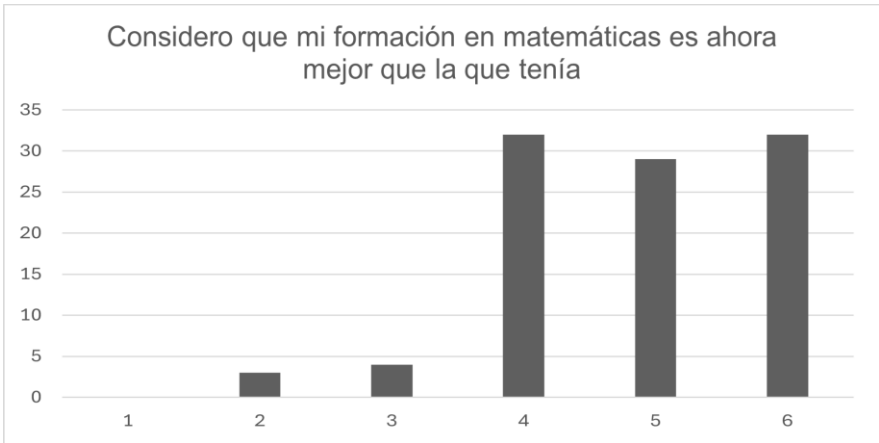
GRÁFICO 6. Respuestas obtenidas en la Pregunta 6: “Las profesoras han adaptado las clases a las necesidades del alumnado”.



Fuente: Elaboración propia

Por último, dado que el objetivo principal del curso era afianzar los conocimientos matemáticos, se comprobó si el propio alumnado tenía la sensación de haber mejorado su formación matemática con respecto a la que tenían antes de empezar el curso. Una gran mayoría (el 93% de los estudiantes) afirmó considerar que, efectivamente, esta había mejorado (ver Gráfico 7). Por tanto, esta metodología activa ha servido no solamente para mejorar la motivación y la participación del alumnado, sino también para fomentar y facilitar el aprendizaje significativo.

GRÁFICO 7. Respuestas obtenidas en la Pregunta 7: “Considero que mi formación en matemáticas es ahora mejor que la que tenía”.



Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Tras analizar detenidamente los datos recopilados durante la fase de observación y la encuesta realizada, se concluye que la implementación de metodologías activas ha generado resultados positivos y ha permitido abordar con éxito los desafíos inherentes al curso cero. Estos desafíos, como la falta de motivación, la dispersión de la atención y el absentismo, se han enfrentado de manera efectiva gracias a la adopción de enfoques pedagógicos dinámicos y participativos. La inclusión de actividades interactivas y el fomento de la participación activa han mantenido el interés de los estudiantes y han facilitado un ambiente de aprendizaje más estimulante y colaborativo.

Es importante destacar que la evaluación continua y la autoevaluación han desempeñado un papel fundamental en este proceso. La retroalimentación constante ha permitido a los estudiantes reflexionar sobre su propio aprendizaje, identificar áreas de mejora y tomar un papel más activo en su proceso de formación. Además, la adaptabilidad de las estrategias de enseñanza por parte del profesorado ha demostrado ser crucial para satisfacer las necesidades individuales de los alumnos y garantizar un aprendizaje significativo y personalizado.

Los testimonios de los estudiantes indican un avance notable en su comprensión de las matemáticas a lo largo del curso, lo que refuerza la eficacia de estas metodologías activas en la consecución de los objetivos de aprendizaje. Este éxito no se limita únicamente al ámbito matemático; la versatilidad de estas estrategias sugiere su aplicabilidad en diversas áreas del conocimiento y en cursos de mayor duración.

Aunque inicialmente pueda requerir un esfuerzo considerable por parte del profesorado para preparar el material y familiarizarse con las nuevas herramientas, a largo plazo, se observa una reducción en el tiempo invertido a medida que se adquiere experiencia. Además, la posibilidad de reutilizar y adaptar el material en futuros cursos brinda una ventaja significativa.

No obstante, es importante reconocer las limitaciones de este estudio, especialmente en lo que respecta a la duración y el alcance de la implementación de estas metodologías. Se sugiere la realización de investigaciones adicionales que exploren la aplicabilidad de estas estrategias en cursos de mayor extensión y en diferentes disciplinas, lo que podría proporcionar una comprensión más amplia de su impacto en la enseñanza y el aprendizaje universitario.

5. AGRADECIMIENTOS

Las autoras han contado con el apoyo del Grupo de Innovación Educativa con referencia PIE22-103 de la Universidad de Málaga.

6. REFERENCIAS

Aguiar-Castillo, L., Hernández-López, L., de Saá-Pérez, P., Clavijo-Rodríguez, A., y Pérez-Jiménez, R. (2018). Las TIC como herramienta de motivación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. En V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC Las Palmas de Gran Canaria, 15 y 16 de noviembre de 2018, (pp. 253–260).

de Miguel, R. (2021). Aprendizaje Con Kahoot! en el aula: Descubre Cómo introducirlo. Obtenido de <https://shorturl.at/cjAGU>

de Mingo-López, D. V., y Vidal-Meliá, L. (2019). Actividades Kahoot! en el aula y satisfacción del alumnado. 3C TIC: Cuadernos de Desarrollo Aplicados a Las TIC, 8(1), 96–115.
<https://doi.org/10.17993/3ctic.2019.81.96-115>

- López-Noguero, F. (2005). Metodología participativa en la enseñanza universitaria (Vol. 9). Narcea Ediciones.
- Martínez López, V., Campo, M. Á., Gutiérrez, E. F., y Dobarro, A. (2022). La herramienta Kahoot! como propuesta innovadora de gamificación educativa en Educación Superior. *Digital Education Review*, (42), 39-49. <https://doi.org/10.1344/der.2022.42.34-49>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2013). Directrices para las políticas de aprendizaje móvil, UNESCO. Disponible en: <http://goo.gl/JpsVCz>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2013). Análisis del potencial de las tecnologías móviles para apoyar a los docentes y mejorar sus prácticas, UNESCO. Disponible en: <http://goo.gl/JpsVCz>
- Pastor Villa, R. (2019). La implementación de la Herramienta Kahoot en el Aula Universitaria. Libro de Actas IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia En Red. <https://doi.org/10.4995/inred2019.2019.10411>
- Rodríguez-Fernández, L. (2017). Smartphones y aprendizaje: El uso de kahoot en el aula universitaria. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 8(1), 181. <https://doi.org/10.14198/MEDCOM2017.8.1.13>
- Rojas-Viteri, J., Álvarez-Zurita, A. y Bracero-Huertas, D. (2021). Uso de Kahoot como elemento motivador en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista Cátedra*, 4(1), 98-114. <https://doi.org/10.29166/catedra.v4i1.2815>
- Universidad de Málaga (2022). Acción Sectorial 112. Plan de formación del profesorado novel. Disponible en: <https://shorturl.at/kAFG6>
- Universidad de Málaga (2022). Plan Propio Integral de Docencia (PPID), aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Málaga.
- Universidad de Málaga (2023). Resolución del Vicerrectorado de Estudios mediante la que, como despliegue de la Acción Sectorial 223 del Plan Propio Integral de Docencia de la Universidad de Málaga, se convocan las ayudas para Formación complementaria (cursos cero). Disponible en: <https://shorturl.at/uxQUV>
- Verdugo, I. L., Ramírez, P. R., y Flores, M. D. C. R. (2023). La gamificación en Educación Superior: una comparativa entre escenarios de aprendizaje presencial y virtual. *Magister: Revista miscelánea de investigación*, (35), 7-16. <https://doi.org/10.17811/msg.35.1.2023.7-16>
- Zabalza Beraza, M. A. (2004). Innovación en la Enseñanza Universitaria. Contextos Educativos. *Revista de Educación*, 0(6), 113. <https://doi.org/10.18172/con.531>

COMPETENCIAS STEM Y GAMIFICACIÓN EN LA FORMACIÓN DE FUTUROS MAESTROS DE EDUCACIÓN: UN ENFOQUE PRÁCTICO PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE

DESIRÉ GARCÍA-LÁZARO
Universidad Rey Juan Carlos

1. INTRODUCCIÓN

Durante décadas, la investigación educativa ha sido crucial en todos los niveles. Los profesores universitarios, como impulsores clave, desempeñan un papel central. Existe una conciencia creciente de la necesidad de que todos los profesionales de la educación comprendan su realidad, tomen decisiones informadas, contribuyan al conocimiento y cultiven el pensamiento crítico.

En los últimos años, ha ganado reconocimiento el imperativo de integrar la formación en investigación para futuros maestros (Gómez-Gómez, 2021; Verdugo et al., 2016). A pesar de la inclusión de la metodología de la investigación educativa como asignatura en el plan de estudios y el Trabajo de Fin de Grado (TFG) obligatorio, los estudiantes de Educación Infantil y/o Primaria a menudo pasan por alto la necesidad de participar en la investigación. Esta omisión puede deberse a que los estudiantes tienen una comprensión limitada de este proceso y lo que implica, y a veces tienen una exposición limitada a situaciones que fomenten la curiosidad intelectual (Ballesteros et al., 2021). Barton et al. (2007) enfatizan que los estudiantes a menudo no comprenden la importancia de la investigación, no conocen la metodología, y carecen de las habilidades necesarias para investigar, lo que contribuye a su reticencia a participar en actividades de ese tipo. En cambio, participar en estas actividades es crucial, ya que mejora la calidad de la enseñanza, fomenta

perspectivas críticas, promueve la innovación, contribuye a la investigación y facilita el aprendizaje continuo. Dentro de este contexto académico, la conciencia y comprensión de enfoques pedagógicos como el Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) a veces son limitadas entre ellos, lo que representa un desafío para adoptar plenamente métodos de enseñanza innovadores y orientados a la investigación.

Para reducir el abandono universitario (García-Lázaro, 2015) hay que involucrar a los estudiantes motivándoles (Hattie, 2019). El aumento de la motivación no solo se asocia con un mejor rendimiento, sino que, si están motivados, desarrollan otros desafíos. Establecer una conexión entre las actividades de investigación y la motivación estudiantil es crucial para crear un ambiente donde puedan prosperar métodos de enseñanza innovadores, incluidos aquellos basados en el ABI.

En consonancia con el énfasis de Lang et al. (2018) en el contacto directo con los centros educativos o con niños que cursan primaria, no solo implica la investigación teórica previa de los estudiantes universitarios futuros maestros, sino que también traduce la teoría en práctica a medida que aplican sus investigaciones directamente a situaciones educativas reales.

Aparte de todo ello, este estudio presenta una propuesta innovadora diseñada para fomentar competencias STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) entre futuros maestros de Educación Primaria a través de la investigación, en línea con los bloques temáticos de la asignatura de Matemáticas y su Didáctica II y III. Basado en la colaboración y la creatividad, este enfoque busca promover el aprendizaje práctico y la reflexión crítica a través de la creación de un periódico digital escolar, teniendo en cuenta que las disciplinas STEM se consideran fundamentales en la educación y en la resolución de problemas en el mundo contemporáneo. Esta línea de trabajo continúa con la tesis realizada sobre el abandono universitario (García-Lázaro, 2015), profundizando en la investigación educativa para abordar y mitigar las causas que llevan a la deserción académica, al tiempo que se refuerzan las habilidades esenciales para el futuro profesional de los estudiantes.

1.1. GAMIFICACIÓN Y APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA BASADOS EN LA INVESTIGACIÓN (ABI)

A lo largo de la historia, la evolución humana ha prosperado cuestionando el mundo, planteando preguntas y buscando respuestas. Este avance implica no solo cuestionar, sino también experimentar, formular hipótesis y aceptar los errores como pasos cruciales hacia la resolución de problemas.

El Aprendizaje y Enseñanza Basados en la Investigación (AEBI), o Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI), se destaca como un enfoque educativo que entrelaza el aprendizaje activo de los estudiantes con la investigación independiente (Quinnell et al., 2023; Esparza, 2013; Santana-Vega et al., 2020). A diferencia de los enfoques didácticos tradicionales, el ABI carece de rigidez y de una secuencia establecida, promoviendo la exploración y la investigación, fomentando un ambiente de aprendizaje dinámico más allá de los métodos convencionales.

Peñaherrera et al. (2014, p. 206) destacan la limitada participación estudiantil en la investigación educativa como un precedente que impacta en el desarrollo de habilidades (Hasanah et al., 2020). También subraya la importancia de que los profesionales de la educación no solo repliquen el conocimiento, sino que también lo creen (Villalustre-Martínez y del Moral-Pérez, 2015). Por lo tanto, la propuesta es cultivar estas habilidades a través de la aplicación práctica, tanto en el aula (ABI) como en actividades extracurriculares.

Además, el ABI ha demostrado ser ventajoso en el aprendizaje de las ciencias y las competencias STEM. Reconocido por la Unión Europea por sus capacidades de mejora en la enseñanza, Abril-Gallego et al. (2014) destacan sus efectos positivos en la motivación, el desarrollo de competencias y la comprensión conceptual de contenidos clave. Sirve además como una invitación para que los estudiantes se involucren en enfoques parejos a la investigación.

El juego destaca como una de las herramientas pedagógicas más efectivas disponibles para los educadores (Perrotta et al., 2013; Pusey y Pusey, 2015). Su inclusión en el aula motiva, compromete, fomenta la participación colectiva y despierta interés en todas las etapas educativas

(González-Limón et al., 2022). La incorporación del juego mejora la motivación de los estudiantes, lo que conduce a mejores resultados académicos (Oliva, 2017; Kapp, 2012; McGonigal, 2011). Según la literatura, metodologías activas como la gamificación, más allá del juego, mejoran el aprendizaje significativo y competente de los estudiantes al tiempo que aumentan su motivación relacionada con la materia (Manzano-León et al., 2021).

En el ámbito universitario, la gamificación tiene como objetivo mejorar los resultados académicos al fusionar los objetivos del juego con las metas educativas (Corchuelo-Rodríguez, 2018). En esencia, transforma las tareas en el aula en desafíos atractivos y emocionantes, fomentando una percepción de novedad y superación de obstáculos (Deterding et al., 2011; Glover, 2013; Contreras-Espinosa, 2016; Khan et al., 2022).

Para implementar la gamificación, es esencial considerar la utilización de mecánicas y dinámicas de juego. Esto implica comprender la incorporación de desafíos, competiciones, cooperación, recompensas y retroalimentación, así como reconocer las limitaciones relacionadas con la actividad (Rivera & Garden, 2021), progresión, relaciones o emociones inherentes a la situación (Werbach & Hunter, 2015). Para lograr esto, las tareas, situaciones y procesos de formación se diseñan cuidadosamente para fomentar el consenso entre los estudiantes dentro del mismo grupo, motivándolos a aplicar técnicas de gamificación. Es importante tener en cuenta que, si bien estas técnicas se inspiran en elementos del juego, el énfasis no está en el juego directo, sino en aprovechar estos elementos para mejorar la participación y alcanzar objetivos educativos (Lee & Hammer, 2011).

Como se ha comentado con anterioridad este estudio tiene como objetivo capacitar a los futuros docentes en habilidades y competencias STEM en el marco de las asignaturas de Matemáticas y su didáctica II y III, lo que implica también fomentar habilidades de pensamiento crítico, crucial para obtener resultados y conclusiones significativos. El enfoque se centra en guiar a los futuros docentes para desarrollar una comprensión más profunda de los contenidos y fomentar una autoevaluación reflexiva empleando para ello un periódico digital. El profesor

universitario, en este marco, se convierte en una fuerza motivadora, actuando como asesor a lo largo del proceso de desarrollo del estudiante.

Por lo explicado en las anteriores líneas, se puede ver que la pretensión final es enlazar el Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI), con técnicas de gamificación, que además nos ayuden a fomentar competencias STEM. La brecha actual en la literatura al abordar la convergencia de estas metodologías en la formación del futuro maestro motiva nuestro estudio para llenar este vacío de investigación y aportar nuevas estrategias en las aulas para reducir el abandono universitario.

2. OBJETIVOS

El objetivo general (OG) de este estudio es mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos y fomentar habilidades clave de las competencias STEM. Para ello, se pretende formar a los profesores en el uso de las metodologías activas, evaluando el impacto de la integración de técnicas de gamificación en el Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI).

Los objetivos específicos (OE), fundamentados en el aprendizaje basado en competencias, son:

- OE1. Evaluar el impacto de la integración de técnicas de gamificación en ABI en la motivación y los resultados académicos de los futuros docentes.
- OE2. Verificar la mejora de los resultados académicos entre los futuros docentes en comparación con la tasa de aprobación general del grado, atribuyendo la mejora a la intervención investigadora y los cambios en la metodología de la clase.
- OE3. Contrastar los resultados analizados por las encuestas de calidad sobre la metodología utilizada con el Índice de Evaluación de la Enseñanza del grado, considerando específicamente a los futuros docentes como participantes.

La pregunta de investigación basada en los objetivos podría ser: ¿Cuál es el impacto de la aplicación de técnicas de gamificación en el Aprendizaje y Basados en la Investigación (ABI) en la experiencia en el aula

de los futuros docentes, con el propósito de potenciar la motivación y los logros académicos en competencias STEM?

3. METODOLOGÍA

Después de desafiar a los futuros docentes a iniciarse en la investigación como una forma de aprendizaje a través del ABI y aplicar la gamificación con este fin (Hernández-Horta et al., 2018), plasmando el trabajo realizado en un periódico digital, se analizaron los resultados académicos y, además, se intentó conocer su percepción desde el punto de vista de la participación y la cooperación, tanto individualmente como en grupo, mediante la realización de una investigación de tipo cuantitativo.

Para evaluar la efectividad de la metodología implementada, se diseñó un estudio cuasiexperimental que incluyó la aplicación de un cuestionario validado por expertos. Dado que muchas respuestas fueron dicotómicas, se calculó el coeficiente de Kuder y Richardson (KR20) para medir la consistencia interna, obteniendo un valor aceptable de 0.84, indicativo de una buena consistencia (Kuder y Richardson, 1937).

Al final del curso, se llevó a cabo una comparación entre los datos recopilados de los estudiantes y los proporcionados por las encuestas de evaluación de los profesores. Estas encuestas, implementadas desde el año académico 2014-2015 como parte del Plan de Recopilación de Información dentro del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la universidad, generan resultados basados en calificaciones de los estudiantes que van desde 1 (peor) hasta 5 (mejor). Estos aspectos incluyen ítems relacionados con planificación y organización, cumplimiento de obligaciones formales, la metodología de enseñanza, evaluación general de la asignatura, evaluación del profesor y la comparación de todos estos con el promedio del grado.

Se realizó un análisis descriptivo de los datos incluyendo las medidas de tendencia central y la desviación estándar. Con este análisis se obtiene una comprensión más profunda de las percepciones de los estudiantes y del profesorado, lo que permite realizar una comparación de las dos fuentes de datos.

Por lo tanto, siguiendo los informes de calidad de la universidad, y para observar el impacto que la experiencia ha tenido en el cuerpo estudiantil, analizamos si los resultados han mejorado a lo largo de los cuatro años académicos en los que se aplica la gamificación en combinación con el ABI, comparándolo con la tasa de rendimiento del grado.

3.1. MUESTRA

El muestreo fue no probabilístico y basado en conveniencia, involucrando la participación de siete grupos inscritos en los programas de Grado en Educación Infantil (29.35% de la muestra) y Educación Primaria (70.64%) de la Universidad Rey Juan Carlos. Es importante señalar que todos los participantes son estudiantes en formación en estos programas, preparándose para carreras en educación, con asignaturas relacionadas con la didáctica de las matemáticas. Ambos programas de grado se imparten en formato presencial, con una población total de 586 estudiantes (consultar la Tabla 1).

El muestreo abarcó cuatro años académicos consecutivos, comenzando en el año académico 2016-2017 y concluyendo en el año académico 2019-2020, que fue el último año antes del inicio de la pandemia de Covid-19. En este contexto, se destaca que, antes de la Covid-19, las clases son presenciales y se participa en el aula mediante la interacción directa tanto con compañeros como con el profesorado. Para el curso 2023-2024, participan en la realización del periódico digital el alumnado de Educación Primaria matriculado en las asignaturas Matemáticas y su didáctica II y III.

La tasa de respuesta para la encuesta de evaluación especialmente diseñada fue del 66.89%, con 392 informantes voluntarios del grupo potencial de 586 estudiantes matriculados en los siete grupos y los cuatro cursos analizados. Es importante destacar que la muestra participante comprende un 67.84% de mujeres y un 32.14% de hombres. Esta muestra se considera representativa a un nivel de confianza del 95% con un margen de error del 0.05.

3.2. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Con el fin de evaluar los niveles de aceptación y satisfacción de los estudiantes con la experiencia, se diseñó una encuesta avalada por el Comité de ética de la Universidad Rey Juan Carlos, que consta de 21 preguntas, respondidas de manera anónima y voluntaria, aunque se les pidió que indicaran el papel participativo, género y grupo de trabajo al que pertenecían. La mayoría de las respuestas son dicotómicas cerradas, con opciones de sí o no. También se incluyeron dos preguntas para conocer su nivel de satisfacción, con respuestas calificadas en una escala Likert, siendo 1 la más baja (totalmente en desacuerdo) y 5 la más alta (totalmente de acuerdo).

La encuesta está estructurada en torno a cuatro bloques principales:

- Primero: compuesto por preguntas dicotómicas y de escala Likert, tiene como objetivo recopilar información sobre la percepción personal de los estudiantes sobre el seguimiento diario de la asignatura y su nivel de participación.
- Segundo: conformado por preguntas dicotómicas, su objetivo es identificar si los estudiantes perciben un aumento en la motivación y participación individuales, así como del grupo.
- Tercero: recopilación de opiniones sobre la participación y dedicación de los estudiantes, así como su percepción sobre cómo se comportaría el grupo con una metodología tradicional.
- Cuarto: incluye preguntas relacionadas con el contenido de la asignatura, considerando la percepción del aprendizaje en el ámbito de la investigación y la gamificación, entre otros aspectos. Se les pide que califiquen, en una escala de 1 a 5, el nivel de esfuerzo individual realizado y el del grupo. También se les pregunta sobre la calificación que esperan obtener. Además, se les pide que valoren el aprendizaje alcanzado entre la enseñanza más tradicional y la gamificada, y expresen su interés en utilizar la gamificación en otras asignaturas.

Las respuestas obtenidas se analizan según la agrupación de las siguientes variables: esfuerzo individual (V1); participación (V2); calidad (V3); trabajo en equipo (V4); dedicación (V5); diversión (V6); percepción del aprendizaje (V7), y esfuerzo grupal (V8) (ver Tabla en Apéndice 4).

3.3. INTEGRACIÓN DE LA GAMIFICACIÓN EN EL AULA

El análisis realizado implica, incluir actividades gamificadas, como posteriormente se detalla. El objetivo que se persigue es que aprendan a aplicar distintas técnicas de investigación que les permita mejorar sus competencias STEM, didácticas y comunicativas, y que al final de todo, lo presenten en un trabajo final con formato de periódico digital. Organizados en grupos, deben desarrollar sus secciones, relacionadas con los bloques temáticos de la asignatura.

Antes de ello, en la sesión inicial, los estudiantes participaron en una sesión de lluvia de ideas a través de Wooclap para evaluar su punto de partida. A través de esta dinámica, se hizo evidente que muchos tenían una noción distorsionada de la gamificación, a menudo confundiéndola con el uso de juegos en el aula. Además, afirmaron no haber realizado ningún periódico digital ni ningún trabajo de investigación todavía.

A posteriori, se diseñó una intervención basada en la gamificación, con cuatro escenarios diferentes, cada uno cuidadosamente alineado con los contenidos curriculares delineados en la guía docente de las asignaturas participantes. Estos escenarios fueron diseñados estratégicamente para mejorar la participación de los estudiantes y las experiencias de aprendizaje. El primero de estos tuvo como objetivo poner al día al estudiante con los contenidos vistos en el aula (*noticias falsas*); el segundo fue una revisión previa al examen (*concurso de preguntas*) (Faya-Cerqueiro & Martín-Macho Harrison, 2019); el tercero fue una presentación de la investigación realizada (*hazte escuchar*), y el último tenía que ver con su formación extracurricular (*sigue aprendiendo*). Se detalla todo en el siguiente apartado.

3.4. INTEGRACIÓN DE GAMIFICACIÓN EN LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA ABI: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

A continuación, se detallan los escenarios específicos de gamificación realizados durante las sesiones de estudio. Estos escenarios fueron diseñados para aplicar mecánicas y dinámicas de juego, abordando desafíos, competencias, cooperación, recompensas y retroalimentación, así como las limitaciones inherentes a la actividad, siguiendo las pautas propuestas por Werbach y Hunter (2015).

3.4.1. Primer nivel: Noticias falsas

El profesorado diseñó un escenario de gamificación en el cual los estudiantes usaron la verificación de hechos para identificar una experiencia falsa relacionada con los contenidos teóricos y prácticos de las asignaturas, utilizando para ello la plataforma de aula virtual. El objetivo era promover el pensamiento crítico, la colaboración y la creatividad. Los estudiantes ganaban puntos e insignias por identificar correctamente la falsedad y por la originalidad de sus respuestas. El juego continuaba hasta que se cubría el tema propuesto, y las insignias eran acumulativas. Los grupos necesitaban ganar 12 puntos para recibir beneficios académicos. Los detalles de los beneficios eran desconocidos para ellos, y la actividad fue registrada para su procesamiento y análisis. Se contaron aproximadamente 100 publicaciones en el primer nivel de la gamificación.

3.4.2. Segundo nivel: Concurso de preguntas con Socrative

Este escenario utiliza la herramienta Socrative para practicar preguntas de opción múltiple y revisar el contenido de la asignatura antes del examen final. Los estudiantes responden preguntas utilizando sus teléfonos móviles, estableciendo una competencia para ver qué grupo puede responder más preguntas correctamente y más rápido. El primer grupo en llegar a la línea de meta gana un punto. En esta fase, los estudiantes también crean sus preguntas para incorporarlas a un banco de preguntas y seguir compitiendo.

3.4.3. Tercer nivel: Hazte escuchar

En esta etapa, después de realizar el trabajo de investigación, los estudiantes presentan su trabajo en una exposición abierta en clase. Las presentaciones duran 15 minutos, y todos los miembros del grupo participan. Las presentaciones son evaluadas por otros grupos mediante una rúbrica *on line* empleando *Microsoft Forms*, que cuenta con tres ítems (calidad de la investigación, originalidad de la actividad y presentación) con una puntuación de 1 para positivo y 0 para negativo. La mejor investigación gana un punto. Este punto competitivo se suma a la nota final individual de la asignatura si obtienen al menos un cinco sobre diez en el examen.

3.4.4. Cuarto nivel: Sigue aprendiendo

Los estudiantes pueden obtener calificaciones positivas asistiendo a formaciones complementarias como congresos, seminarios y talleres reconocidos para su grado. Para ello necesitan proporcionar al menos dos certificados de asistencia a través del aula virtual. En promedio, los estudiantes dedicaron 6 horas a la formación adicional, algunos llegando hasta 20 horas.

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados relacionados con la participación en la encuesta, la evaluación docente y los resultados por año académico.

Relación entre resultados y escenarios de gamificación. En relación con el Objetivo General (OG):

- Noticias Falsas (Primer Nivel): En esta actividad, el 75% de los participantes destacaron que les ayudó a mantenerse actualizados con el tema (V7), y el 64.03% expresaron que disfrutaron la actividad (V6). Estos resultados sugieren que la gamificación favoreció tanto el aprendizaje como el disfrute de la actividad.
- Concurso de preguntas con Socrative (Segundo Nivel): En este escenario, los estudiantes participaron activamente y

colaboraron con los demás. Además, al crear sus propias preguntas se fomentó la creatividad y la participación en la revisión del contenido.

- Hazte Escuchar (Tercer Nivel): Destacar en este nivel la competencia y evaluación entre grupos. Se observó una relación directa entre la calidad de la investigación presentada en los periódicos y el logro del punto competitivo, destacando la efectividad de la gamificación en la motivación y rendimiento académico.
- Sigue Aprendiendo (Cuarto Nivel): En esta etapa, se fomentó la asistencia a eventos complementarios, reflejando el interés y la dedicación de los estudiantes para buscar activamente conocimientos adicionales.

Además, en la evaluación de escala Likert del nivel de esfuerzo personal (V1) y el de su equipo (V8), la mayoría de los encuestados dieron una puntuación promedio de 4.09 puntos sobre 5 para el nivel de conocimientos adquiridos (V3, V7) con un 94.13%, declarando que al realizar su trabajo de investigación y el posterior periódico digital, habían aprendido a poner en práctica conceptos teóricos, por lo que hay una relación entre el esfuerzo realizado, tanto individualmente como en grupo, con la adquisición de conocimientos, o la sensación de aprendizaje (ver Tabla 1).

TABLA 1. *Percepción del esfuerzo y conocimiento adquirido*

Bloques	Media	Moda	Desviación Típica
(1) ¿Considera que el nivel de conocimiento que ha adquirido sobre la gamificación es bueno?	3,83	4	0,67
(2)Evaluación del nivel de esfuerzo individual en el curso	4,19	4	0,67
(3)Evaluación del nivel de esfuerzo grupal en comparación con la educación tradicional	4	4	0,92

Fuente: elaboración propia

Relación entre los Resultados y Objetivos Específicos:

- OE1. Se destaca que la participación en el tercer nivel de gamificación aumentó la motivación para realizar trabajos de investigación y la elaboración de los periódicos digitales, según el 83,16% de los encuestados (V5). Los participantes reconocieron que este nivel adicional de competitividad aumentó el nivel de implicación necesario (V2) para llevar a cabo la tarea con la calidad adecuada, enfatizando la necesidad de trabajo en equipo para lograrlo (V4).
- OE2. Aunque un alto porcentaje de estudiantes declaró que su implicación personal y la calidad del trabajo serían buenos incluso sin gamificación (V1 = 85,45%, V3 = 74,74%), reconocieron que, en este caso, no serían necesarios el trabajo en equipo (V4) y el monitoreo continuo de la asignatura (V5), sin necesidad de incluir la parte divertida de la gamificación en el aprendizaje (V6). Sin embargo, al comparar los porcentajes obtenidos con el escenario gamificado, se observa un aumento en el nivel de compromiso personal (99,23%) y grupal (93,62%). Por lo tanto, se observa que el compromiso y la motivación tanto a nivel individual como grupal están incluidos por la implementación de la gamificación en un 85,45% y un 56,63% de los casos, según las variables V1, V4 y V5.

El último aspecto por considerar fue el resultado académico esperado, teniendo en cuenta la nota del examen, el trabajo de investigación realizado y el periódico digital elaborado, y la posibilidad de obtener el punto competitivo o no. Para ello se les preguntó sobre sus expectativas de superar la asignatura, considerando estos factores (es importante tener en cuenta que se realizó antes de que completaran las presentaciones de investigación y las pruebas de evaluación). Los resultados indicaron que el 90% de los participantes esperaba superar la asignatura con una nota superior al 5.

Una vez concluida la experiencia y analizados los resultados proporcionados por las encuestas, se observó que aproximadamente el 80% de los estudiantes calificaron positivamente el enfoque de la asignatura,

declarando que su estudio y comprensión de la materia mejoraron con el ABI. Además del análisis de las encuestas, nuestro objetivo fue evaluar la actividad docente realizada por el profesorado. Esta evaluación se realizó para varios grupos y cohortes dentro de la población de participantes, sirviendo para contrastar los comentarios positivos recibidos de las encuestas en cada grupo.

- OE3. La aceptación de los escenarios de gamificación, especialmente el desafío a largo plazo del tercero, se consideró positiva en el 83,16% de los casos, lo que indica un aumento en el compromiso personal y la necesidad de trabajar en equipo.

La evaluación positiva de la implementación de la gamificación en el aula, con una tasa de satisfacción del 90%, demuestra una aceptación entusiasta de este tipo de aprendizaje (V7).

La aceptación del cuarto escenario, asistir a actividades de formación adicionales, fue muy positiva, reflejando un compromiso con mejorar su formación (ver Tabla 2).

TABLA 2. *Percepción sobre la formación adicional: Sigue aprendiendo*

Sobre la implementación de actividades de formación adicionales	Media	Moda	Desviación Típica
Me ha ayudado a ampliar mi educación.	3,97	4	1,04
Habría asistido incluso si no hubiera contado para la nota final.	3,07	3	1,19
Asisto a este tipo de seminarios porque son gratuitos.	3,30	4	1,11
Asisto porque son obligatorios.	3,07	3	1,07
No he asistido debido a conflictos de horario.	1,87	1	1,22

Fuente: elaboración propia

Los resultados revelan una alta satisfacción y una evaluación positiva del enfoque de enseñanza gamificado, superando los índices de evaluación general del grado. Los Índices de Evaluación Docente oscilaron consistentemente entre 4,2 y 4,3, reflejando una tendencia positiva. Sin embargo, una caída a 3,5 en el año de la pandemia (2020) sugiere un posible impacto en la evaluación docente, en línea con el Objetivo

Específico 3 (OE3). Es importante destacar que se analizaron datos de siete grupos en diferentes años académicos.

Los datos demuestran que participar tanto en la gamificación como en el Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) en la asignatura resultó en un aumento y mejora en el rendimiento individual de los estudiantes. Si comparamos la tasa de aprobación de la asignatura gamificada, es varios puntos porcentuales más alta que la tasa de rendimiento de los grados universitarios en educación.

5. DISCUSIÓN

Esta investigación resalta el impacto positivo de la gamificación combinada con el Aprendizaje Basado en la Investigación en el proceso de aprendizaje, posicionándolo como una estrategia de enseñanza efectiva. El desafío radica en fomentar una participación significativa, que conduzca a una mejora en el rendimiento académico. La planificación cuidadosa de todos los escenarios que incorporan componentes de juego es crucial para una gamificación exitosa, como enfatizan autores como Oliva (2017), Rodríguez (2018) y Werbach & Hunter (2015). A través de todos ellos, se revela que estas estrategias no solo fomentan la participación y la toma de decisiones colaborativa, sino que también contribuyen a un aumento significativo en la motivación individual y grupal.

Aunque el objetivo final siempre es una mejora de los resultados académicos, el proceso puede verse comprometido si los estudiantes no participan activamente, de ahí la importancia de fomentar su motivación, en línea con los trabajos presentados por McGonigal (2011) y Manzano-León et al., (2021). Los grupos que participan en esta investigación superan consistentemente la tasa de éxito general del grado, lo que indica su impacto positivo en los resultados académicos de los futuros docentes. Además, al comparar los porcentajes obtenidos con el escenario gamificado, hay un aumento significativo tanto en la participación personal (99,23%) como grupal (93,62%). Esto subraya la influencia positiva pronunciada de la gamificación en mejorar la participación y la colaboración entre los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Además, en la misma línea, el estudio de Rivera & Garden (2021)

ilustra cómo la incorporación de elementos de juego en entornos educativos puede influir en la participación y colaboración de los estudiantes, corroborando así nuestra afirmación de que la gamificación impacta positivamente la experiencia de aprendizaje.

Esta propuesta de intervención basada en la aplicación de la innovación educativa en el aula promueve la conexión entre el contenido curricular de los centros educativos de la Comunidad de Madrid con los bloques temáticos recogidos en las guías docentes de las asignaturas participantes. De la misma manera, se fomenta la colaboración en grupo entre los estudiantes para crear un periódico digital atractivo y educativo. La inclusión de actividades relacionadas en cada sección enriquece la experiencia de aprendizaje y promueve el desarrollo de habilidades STEM.

6. CONCLUSIONES

Incluir el Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI) en este estudio abordó la falta de necesidad percibida de investigación entre los futuros docentes, alineándose con Barton et al. (2007) y respaldado por hallazgos recientes como los de Ballesteros et al. (2021). Ballesteros et al., (2021), señalaron que los estudiantes a menudo pasan por alto la necesidad de investigación, ya que el conflicto cognitivo surge para los investigadores al enfrentarse a situaciones inconsistentes, un fenómeno que no se experimenta comúnmente en la formación académica diaria.

La principal contribución del estudio radica en demostrar empírica y prácticamente el impacto positivo de las técnicas de gamificación en el ABI en la motivación y los resultados académicos de los futuros docentes. Un enfoque similar se observa en Dickson y Stephens (2015), quienes propusieron un taller práctico utilizando la cultura popular. Estableciendo paralelismos con nuestro estudio, ambos enfoques proporcionan experiencias prácticas para mejorar habilidades y mejorar el rendimiento académico, reduciendo el abandono universitario. Mientras que Dickson y Stephens utilizaron estímulos en un taller específico, nuestra investigación integró la gamificación y el ABI a lo largo de cada curso académico, lo que resultó en una alta participación estudiantil, aumento de la motivación y mejores calificaciones.

Esta investigación enfatiza que la gamificación y el ABI no solo mejoran el disfrute y la participación, sino que también refuerzan la conexión entre la teoría y la práctica. El vínculo positivo entre el esfuerzo individual y grupal y la adquisición de conocimientos subraya que la gamificación no solo es motivadora, sino que también mejora la comprensión y aplicación de conceptos teóricos (ABI).

La realización del periódico digital refleja la originalidad, la creatividad y la colaboración de los estudiantes, demostrando su comprensión de los conceptos matemáticos y su capacidad para comunicarlos de manera efectiva a través de diversos medios.

La estrategia metodológica realizada en esta investigación ofrece una oportunidad para integrar competencias STEM en la formación de futuros maestros, promoviendo la relevancia del contenido, la colaboración entre los estudiantes y la inclusión de actividades relacionadas. El desarrollo de un periódico digital relacionado con la educación STEM fruto de un trabajo de investigación en un escenario gamificado, no solo refuerza los conceptos académicos de Matemáticas, sino que también fomenta una amplia gama de habilidades STEM y habilidades generales que son cruciales para el éxito en la educación y en la vida profesional.

Respaldo por resultados comparados con la tasa general de éxito del grado, los grupos que participaron en el ABI gamificado superaron consistentemente las expectativas académicas, respaldando la hipótesis de un impacto positivo en los resultados académicos de los futuros docentes.

Reconociendo posibles limitaciones y desafíos, como el sobreesfuerzo y la mejora del diseño de actividades (Rivera & Garden, 2021), este estudio sienta las bases para futuras investigaciones. Sugiere áreas de exploración, incluidos estudios comparativos y la influencia de entornos virtuales, especialmente en el contexto de la enseñanza híbrida inducida por la pandemia.

En resumen, este trabajo proporciona evidencia tangible de cómo la gamificación, en conjunto con el ABI, mejora la experiencia educativa, la motivación y los resultados académicos de los futuros docentes.

7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en una de las líneas de investigación exploradas en la tesis doctoral de la autora, centrada en el estudio del abandono universitario. A través de este proyecto, se busca aplicar la gamificación como una estrategia innovadora para abordar los desafíos relacionados con la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios en el área de la didáctica de las matemáticas.

8. REFERENCIAS

- Abril Gallego A. M., Romero Ariza, M., Quesada Armenteros, A. y García, F. J. (2014). Creencias del profesorado en ejercicio y en formación sobre el aprendizaje por investigación [In-service and pre-service teachers' beliefs about inquiry-based learning]. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1), pp. 22-33. doi: 10498/15710
- Ballesteros, E. P., Dallos, A. L., & Valencia, J. A. P. (2021). Planteamiento del problema de investigación en educación: algunas orientaciones para profesores que investigan en el aula. *Plumilla Educativa*, 28(2), 57-79.
- Barton, A. C., McCully, A. W., & Marks, L. J. (2007). The task of classroom-based inquiry: The importance of research in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 18(3), 319-343. doi: 10.1007/s10972-007-9046-7.
- Contreras-Espinosa, R.S. (2016). Juegos digitales y gamificación aplicados en el ámbito de la educación [Presentation. Digital games and gamification applied in the field of education]. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 27. doi:10.5944/ried.19.2.16143
- Corchuelo-Rodríguez C. A. (2018). Gamificación en la educación superior: Experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula [Gamification in higher education: Innovative experience to motivate students and dynamise classroom content]. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (63), 29-41. doi:10.21556/edutec.2018.63.927
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). ACM.
- Dickson, K. A., & Stephens, B. W. (2015). Using celebrities and advertising campaigns to enhance learning of critical review and experimental design, within an inquiry-oriented biomedical curriculum. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(6).

- Esparza, N. L. (2013). Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) [Inquiry-Based Learning (IBL)]. Metodologías, Estrategias y Herramientas Didácticas para el diseño de cursos en Ambientes Virtuales de Aprendizaje en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD [Methodologies, Strategies and Teaching Tools for the design of courses in Virtual Learning Environments at the Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD], 15.
- Faya Cerqueiro, F. F., & Martín-Macho Harrison, A. M.-M. (2019). Socrative in Higher Education: Game vs. Other Uses. *Multimodal Technologies and Interaction*, 3(3), 49-68. doi:10.3390/mti3030049
- García Lázaro, D. (2015). Propuesta de un modelo de estimación del abandono universitario.
- Glover, I. (2013). Play as you learn: gamification as a technique for motivating learners. In *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, 1, (1999-2008).
- Gómez-Gómez, M. (2021). La formación del profesorado ante las nuevas oportunidades de enseñanza y aprendizaje virtual desde una dimensión tecnológica, pedagógica y humana [Teacher training in the face of new virtual teaching and learning opportunities from a technological, pedagogical and human dimension]. *Publicaciones*, 51(3), 565-584. doi:10.30827/publicaciones.v51i3.18123
- González-Limón, M., Rodríguez-Ramos, A. & Padilla-Carmona, M. T. (2022). La gamificación como estrategia metodológica en la Universidad. El caso de BugaMAP: percepciones y valoraciones de los estudiantes [Gamification as a methodological strategy at the University. The case of BugaMAP: students' perceptions and assessments]. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 63, 293–324. doi:10.12795/pixelbit.90394
- Gordon, T., Sharma, M., Georgiou, H., & Hill, M. (2015). Shifting towards inquiry-orientated learning in a high school outreach program. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(6).
- Hasanah, S., Purwoko, A. A., & Hakim, A. (2020). The Effect of Guided Inquiry Learning Model on Chemistry Learning Outcomes. *Journal of Science and Science Education*, 1(1), 15-20. doi:10.29303/jossed.v1i1.446
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: a synthesis of 800+ meta-analyses on achievement*. Oxford. doi:10.1080/01443410903415150
- Hernández-Horta, I. A., Monroy-Reza, A. & Jiménez-García, M. (2018). Aprendizaje mediante juegos basados en principios de gamificación en instituciones de educación superior [Learning through games based on gamification principles in higher education institutions]. *Formación universitaria*, 11(5), 31-40. doi:10.4067/S0718-50062018000500031

- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. John Wiley & Sons.
- Khan, M. A., Merabet, A., Alkaabi, S., & Sayed, H. E. (2022). Game-based learning platform to enhance cybersecurity education. *Education and Information Technologies*, 1-25.
- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3), 151-160.
- Lang, C., Powell, G., Moore, N. J., & Ibrahim, F. (2018). Connecting Teachers, Students and Pre-Service Teachers to Improve STEM Pathways in Schools. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 26(8), 45-66.
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother? *Academic exchange quarterly*, 15(2), 146- 151.
- Manzano-León, A., Rodríguez-Ferrer, J. M., Aguilar-Parra, J. M., Fernández-Campoy, J. M., Trigueros, R. y Martínez-Martínez, A. M. (2021). *Juego y aprende: Influencia de la gamificación y aprendizaje basado en juego en los procesos lectores de alumnado de secundaria [Play and learn: Influence of gamification and game-based learning on the reading processes of secondary school students]*. *Revista de Psicodidáctica*. doi:10.1016/j.psicod.2021.07.001
- McGonigal, J. (2011). *Reality is Broken: Why Games Make us Better and How the Can Change the World*. Penguin.
- Oliva, H. (2017). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario [Gamification as a methodological strategy in the university educational context]. *Realidad y Reflexión*, 44(0), 29-47. doi:10972/3182
- Peñaherrera, M., Chiluita, K. & Ortiz, A. M. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. *Elaboración de una propuesta [Inclusion of Inquiry-Based Learning (IBL) as a pedagogical practice in the design of postgraduate programmes in Ecuador Development of a proposal]*. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 5(2), 204–220
- Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H., & Houghton, E. (2013). *Game-based learning: Latest evidence and future directions*. Slough: NFER. <https://goo.gl/SBuqQ6>
- Pusey, M. & Pusey, G. (2015). Using Minecraft in the Science Classroom Assessment. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(3), 22-34.

- Rivera, E. S., & Garden, C. L. P. (2021). Gamification for student engagement: a framework. *Journal of Further and Higher Education*, 45(7), 999-1012. doi: 10.1080/0309877X.2021.1875201
- Quinnell, R., Motion, A., Illingworth, S., Calyx, C., Bray, H., & Borda, A. (2023). Citizen Science in Australian Higher Education: Emerging Learning and Research Communities. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 31(1).
- Rodríguez, C.A.C. (2018). Gamificación en educación superior: Experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula [Gamification in higher education: Innovative experience to motivate students and dynamise classroom content]. *Edutec*, 63, 29-41.
- Santana-Vega, L.E., Suárez-Perdomo, A. & Feliciano-García, L. (2020). El aprendizaje basado en la investigación en el contexto universitario: una revisión sistemática [Inquiry-based learning in the university context: a systematic review]. *Revista española de Pedagogía*, 78(277). doi:10.22550/REP78-3-2020-08
- Verdugo, J. J., Solaz-Portolés, J. J., & Sanjosé, V. (2016). Pre-service Primary School Teachers' Science Content Knowledge: an Instrument for its Assessment. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 24(2), 37-51
- Villalustre-Martínez, L. & del Moral-Pérez, M. E. (2015). Gamificación: Estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios [Gamification: A strategy to optimise the learning process and the acquisition of competencies in university contexts]. *Digital Education Review*, (27), 13-31. <https://bit.ly/3GhnPvQ>
- Werbach, K., & Hunter, D. (2015). *The Gamification Toolkit: Dynamics, Mechanics and Components for the Win*. University of Pennsylvania Press.

DISEÑO DE EXPERIENCIAS DE JUEGO PARA LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

ENRIQUE GUTIÉRREZ ÁLVAREZ
Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

El campo de la programación y la inteligencia ha sido testigo de avances significativos en los últimos años, impulsados por la creciente demanda de individuos con sólidas habilidades de resolución de problemas y programación (García-Iruela et al., 2022). Sin embargo, los métodos de enseñanza tradicionales a menudo luchan por mantener a los estudiantes comprometidos y motivados, lo que lleva a resultados de aprendizaje subóptimos (D Cuervo-Cely et al., 2022). La gamificación, la aplicación de elementos de diseño de juegos en contextos ajenos a los juegos, ha surgido como un enfoque prometedor para abordar estos desafíos (Alsadoon, 2023).

La gamificación se ha aplicado con éxito en varios dominios educativos, incluyendo matemáticas, ciencias y aprendizaje de idiomas (Ansar & George, 2023). Al incorporar mecánicas de juego, como puntos, tablas de clasificación y recompensas, la gamificación puede crear un entorno de aprendizaje atractivo e interactivo que fomenta la participación y promueve un sentido de competencia y colaboración entre los estudiantes (David & Weinstein, 2023).

Las asignaturas de inteligencia artificial, cálculo numérico y programación son fundamentales en la formación de profesionales en campos como la ingeniería, la ciencia de datos y la informática. Estas asignaturas, típicamente impartidas a nivel universitario, cubren una amplia gama de temas esenciales, como optimización, aproximación de funciones, paradigmas de

programación, algoritmos y estructuras de datos. Los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades cruciales para resolver problemas complejos, desarrollar software eficiente y aplicar técnicas de inteligencia artificial en diversos dominios. Estas asignaturas sientan las bases para que los estudiantes se conviertan en profesionales competentes y estén preparados para enfrentar los desafíos del mundo real en la era digital.

En este artículo, exploramos la aplicación de metodologías de gamificación en clases de programación e inteligencia artificial. Presentamos tres casos de estudio exitosos que demuestran la efectividad de la gamificación en la mejora del aprendizaje, el compromiso y las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes. El primer caso de estudio se centra en un torneo basado en el dilema del prisionero iterado, donde los estudiantes diseñan e implementan estrategias para competir entre sí. El segundo caso de estudio implica un campeonato de predicción, en el cual los estudiantes desarrollan modelos para hacer predicciones basadas en conjuntos de datos proporcionados. El tercer caso de estudio introduce un torneo adversario, donde grupos de estudiantes crean algoritmos para resolver problemas específicos y prueban las soluciones de los demás.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es investigar la efectividad de las metodologías de gamificación en la enseñanza de programación, cálculo numérico e inteligencia artificial. Nos proponemos analizar cómo la incorporación de elementos de juego en estas asignaturas puede mejorar el compromiso, la motivación y el rendimiento de los estudiantes. A través de la presentación de tres casos de estudio exitosos, buscamos demostrar la aplicabilidad y los beneficios de la gamificación en diferentes contextos educativos.

Además, nos planteamos los siguientes objetivos específicos:

1. Examinar el diseño y la implementación de cada caso de estudio, destacando las estrategias de gamificación utilizadas y cómo se adaptaron a los objetivos de aprendizaje específicos de cada asignatura.

2. Evaluar los resultados obtenidos en cada caso de estudio, analizando el impacto de la gamificación en la motivación de los estudiantes, la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades relevantes.
3. Identificar los beneficios y desafíos asociados con la implementación de la gamificación en la enseñanza de programación, cálculo numérico e inteligencia artificial, considerando factores como la aceptación por parte de los estudiantes, la carga de trabajo del profesorado y los recursos necesarios.
4. Proporcionar recomendaciones prácticas para educadores interesados en integrar la gamificación en sus currículos computacionales, basadas en las lecciones aprendidas de los casos de estudio y las mejores prácticas identificadas.
5. Contribuir al cuerpo de conocimiento existente sobre la gamificación en la educación superior, especialmente en el ámbito de las ciencias de la computación y la ingeniería, y sentar las bases para futuras investigaciones en esta área.

Al abordar estos objetivos, se espera ofrecer una visión completa de cómo la gamificación puede transformar la enseñanza de programación, cálculo numérico e inteligencia artificial, proporcionando a los educadores herramientas y estrategias efectivas para mejorar la experiencia de aprendizaje de sus estudiantes. Asimismo, buscamos fomentar la adopción de enfoques innovadores en la educación computacional, que permitan a los estudiantes desarrollar las habilidades necesarias para enfrentar los desafíos del mundo real.

3. METODOLOGÍA

3.1 CASO DE ESTUDIO 1: TORNEO DEL DILEMA DEL PRISIONERO ITERADO

El primer caso de estudio involucra una actividad gamificada basada en el dilema del prisionero iterado (DPI), un problema clásico en la teoría de juegos (Peterson, 2015). Esta práctica se puede implementar con éxito en asignaturas del perfil de optimización, cálculo numérico, análisis numérico, diseño algorítmico o incluso en un primer curso de programación. El único prerrequisito del alumnado es un nivel básico de

programación en Python. En caso de que los estudiantes no tengan conocimientos previos de programación, se podrían reservar unas 6 horas adicionales para introducir los conceptos básicos necesarios.

En esta actividad, se les pide a los estudiantes que diseñen e implementen estrategias para jugar al DPI entre sí en un entorno de torneo. El DPI es un juego de dos jugadores donde cada jugador tiene dos opciones: cooperar (C) o desertar (D). La matriz de pagos está diseñada de tal manera que la cooperación mutua produce un pago mayor que la deserción mutua, pero desertar mientras el otro jugador coopera produce el pago individual más alto (Peterson, 2015). El juego se juega repetidamente, permitiendo a los jugadores adaptar sus estrategias según los movimientos anteriores del oponente.

En la versión gamificada del DPI, a los estudiantes se les proporciona un marco para implementar sus estrategias en Python. Para facilitar la implementación, se recomienda el uso del paquete de Python *Axelrod* (<https://axelrod.readthedocs.io/en/stable/>), que proporciona herramientas para simular y analizar el DPI. Además, se sugiere el uso del juego online interactivo de Nicky Case (<https://ncase.me/trust/>) como recurso complementario para que los estudiantes exploren y comprendan mejor las dinámicas del DPI.

El torneo consta de tres fases: confrontación directa, evolutiva y evolutiva dentro de un ecosistema completo. En la fase de confrontación directa, cada estrategia se enfrenta a todas las demás estrategias, y los resultados se utilizan para clasificar a los participantes. La fase evolutiva implica un torneo donde las estrategias están representadas por múltiples individuos, y la población evoluciona a lo largo de las generaciones según el rendimiento de cada estrategia. La fase final introduce estrategias adicionales bien conocidas de la literatura, creando un ecosistema más desafiante y diverso.

La práctica en total suele ocupar unas 2-3 horas de clase, incluyendo la introducción de conceptos teóricos, tiempo en clase para el desarrollo de estrategias y la presentación de resultados. Además, se estiman unas 3-4 horas de trabajo autónomo por parte de los estudiantes. Sin embargo, la duración puede variar dependiendo de los requisitos

específicos que se les pida a los estudiantes en términos de implementación y análisis.

Opcionalmente, se pueden utilizar herramientas colaborativas como Google Colab o GIT para fomentar el trabajo en equipo y el control de versiones durante el desarrollo de las estrategias. Estas herramientas permiten a los estudiantes compartir código, colaborar en tiempo real y mantener un registro de los cambios realizados en sus implementaciones.

Se incluye a continuación, a modo de ejemplo, los resultados sobre uno de estos torneos del Dilema del Prisionero Iterado. Estos resultados se comentan en clase con los alumnos, revelando el ganador de forma progresiva. La Figura 1 incluye los resultados de la primera fase de enfrentamiento directo. La Figura 2 representa la evolución temporal de las estrategias durante la segunda fase del campeonato (evolutiva). Por último, la Figura 3 muestra los resultados de la tercera fase: la fase evolutiva en un ecosistema completo del Dilema del Prisionero Iterado.

FIGURA 1. Ejemplo de resultados de la actividad gamificada sobre el Dilema del Prisionero Iterado, proveniente de un campeonato real. Esta gráfica recoge las mejores estrategias y su puntuación promedio después de la primera fase de la competición.

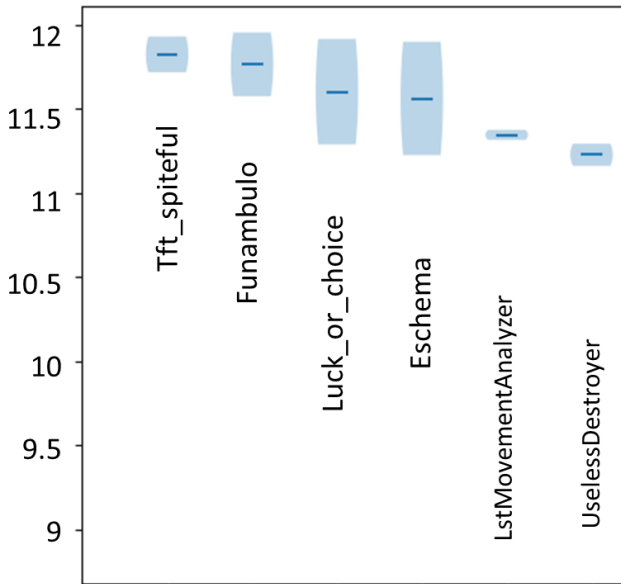


FIGURA 2. Ejemplo de resultados de la actividad gamificada sobre el Dilema del Prisionero Iterado, proveniente de un campeonato real. Esta gráfica recoge los resultados de la segunda fase de la competición: el torneo evolutivo entre estrategias

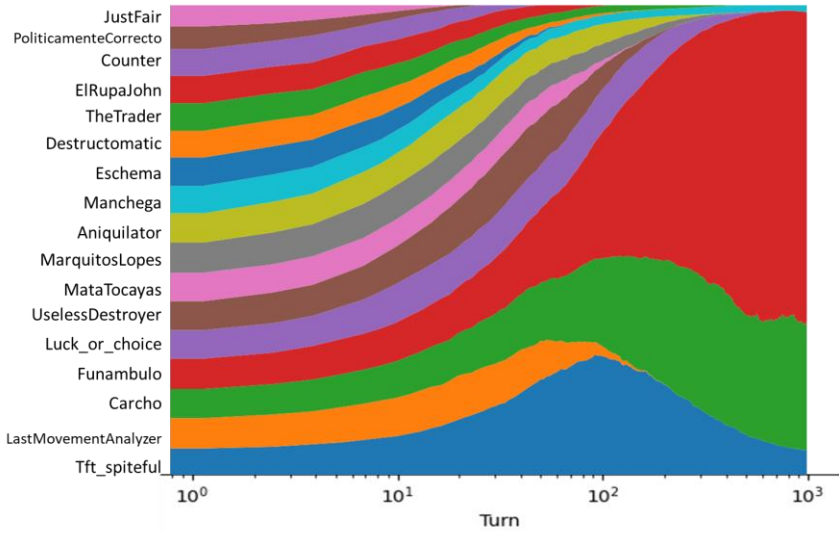
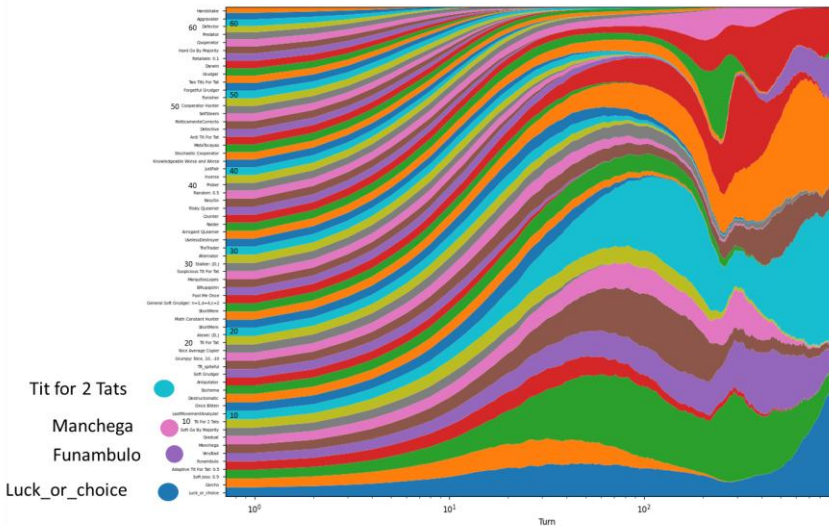


FIGURA 3. Ejemplo de resultados de la actividad gamificada sobre el Dilema del Prisionero Iterado, proveniente de un campeonato real. Esta gráfica recoge los resultados de la tercera fase de la competición: el torneo evolutivo entre estrategias en un ecosistema completo del Dilema del Prisionero Iterado.



3.2. CASO DE ESTUDIO 2: CAMPEONATO DE PREDICCIÓN

El segundo caso de estudio gira en torno a un campeonato de predicción, donde a los estudiantes se les proporcionan varios conjuntos de datos y se les pide que desarrollen modelos para hacer predicciones sobre variables específicas. El campeonato consta de seis escenarios diferentes, cada uno presentando un desafío único.

Si bien en algunos casos los estudiantes pueden utilizar los conceptos vistos durante el curso, se les insta a ser creativos y a no limitarse a los métodos estudiados en esta asignatura. La práctica tiene un alto componente exploratorio y de investigación, los problemas son deliberadamente abiertos y no estructurados para permitir varios enfoques.

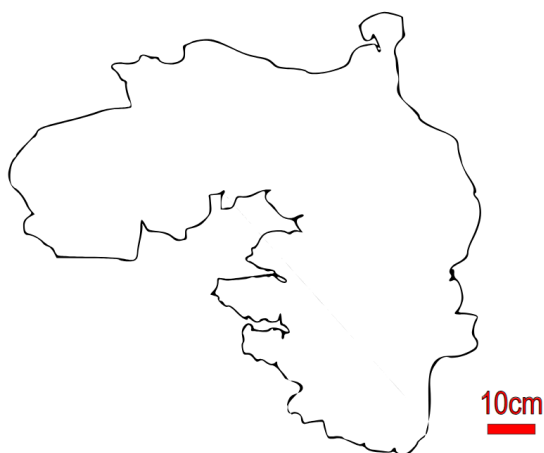
Se describen a continuación los distintos escenarios propuestos:

1. El primer escenario implica la previsión de series temporales, donde a los estudiantes se les proporcionan datos históricos sobre una variable econométrica y se les encarga predecir su valor en una fecha futura. Se pretende que los estudiantes investiguen por su cuenta herramientas de descomposición de series temporales, o que desarrollen un método propio que sea coherente.
2. El segundo escenario requiere que los estudiantes estimen el área de una región determinada basándose en un mapa con una escala. La Figura 4 recoge un ejemplo del tipo de área entregada a los estudiantes. Dicha figura se entrega deliberadamente impresa con mala resolución, para promover el pensamiento crítico sobre los métodos numéricos para el cálculo de áreas.
3. El tercer escenario presenta pares de valores x e y , y los estudiantes deben predecir el valor y correspondiente a un valor x dado. Este escenario es un problema de interpolación, permitiendo al estudiante abordarlo mediante métodos clásicos (p. ej. interpolación polinómica) o mediante técnicas más avanzadas tipo Redes Neuronales.

4. El cuarto escenario es una subasta especial por un billete de 5€, donde los estudiantes deben predecir la suma de las dos ofertas más altas. Está inspirado en el problema de la subasta del dólar $\backslash[X\backslash]$, muy conocido en teoría de juegos. Obliga al estudiante a analizar un escenario altamente dinámico, en el que él mismo como individuo está involucrado en el resultado.
5. El quinto escenario implica un experimento físico realizado en clase, y se les pide a los estudiantes que predigan una variable específica basándose en los datos proporcionados. Por ejemplo, se pide que calculen a qué distancia llegará una pelota de ping-pong que se desliza por una rampa sobre la mesa. Este escenario permite enfoques muy diversos, desde un enfoque tipo "Ciencia de Datos" donde los alumnos pueden crear una base de datos empírica y entrenar un modelo (p. ej. red neuronal), o también un enfoque físico donde se trate de modelar el problema.
6. El sexto escenario es una predicción deportiva, donde los estudiantes deben predecir una variable de un evento deportivo futuro. Por ejemplo, el número de *córners* que obtendrá un determinado equipo de fútbol en su próximo partido. Esta situación también permite varios enfoques creativos, sostenidos en la estadística, el análisis de series temporales, opinión de expertos, etc.

El campeonato de predicción alienta a los estudiantes a aplicar sus conocimientos de análisis de datos, aprendizaje automático y modelado estadístico a problemas del mundo real. Son libres de utilizar cualquier módulo externo, buscar inspiración en la IA y explorar diversos enfoques para resolver cada desafío. La naturaleza abierta de los problemas fomenta la creatividad y las habilidades de pensamiento crítico.

FIGURA 4. Ejemplo de imagen entregada a los estudiantes en uno de los escenarios planteados en el campeonato de predicción, donde deben llevar a cabo una estimación del área encerrada en la figura. La imagen se entregó deliberadamente impresa con mala resolución, para promover el pensamiento crítico sobre los métodos para el cálculo de áreas.



3.3. CASO DE ESTUDIO 3: TORNEO ADVERSARIO

El tercer caso de estudio introduce un torneo adversario, donde grupos de estudiantes tienen la tarea de implementar algoritmos para resolver problemas específicos y probar las soluciones de los demás. El torneo está diseñado para desarrollar habilidades de resolución de problemas, fomentar el pensamiento crítico y promover un entorno de aprendizaje colaborativo.

En este torneo, a cada grupo (2 o 3 personas) se le da un conjunto de problemas para resolver, como la implementación de algoritmos de clasificación, técnicas de búsqueda de raíces o métodos de optimización numérica. Los grupos deben implementar sus soluciones en un lenguaje de programación especificado y cumplir con ciertas restricciones de complejidad de tiempo y espacio.

Una vez que se completa la fase de implementación, los grupos participan en un proceso de prueba adversario. El algoritmo de cada grupo se pasa a otro grupo, cuyo objetivo es encontrar casos de prueba que

expongan debilidades o hagan que el algoritmo falle. El profesor mantiene una ontología completa de posibles casos de prueba para cada problema. Un algoritmo se valida y gana puntos para el grupo que lo implementa si satisface al menos uno de los casos de prueba del profesor. Por otro lado, cada test único diseñado por el grupo atacante también les otorga puntos.

A modo de ejemplo, considérese el siguiente caso. El Grupo A recibe un el problema que dice “Dado un conjunto de puntos discretos (x_i, y_i) que representan implícitamente una función $f(x)$ y dado también el valor de la derivada de dicha función implícita en los puntos x_i , diseñar un algoritmo que permita buscar una raíz de $f(x)$ en las proximidades de un cierto x_0 ”. Después de 15 minutos de análisis, diseño, implementación y testeó, el Grupo A llega a una solución ingeniosa: han reinventado el famoso Método de Newton-Raphson, sin tener conocimiento previo del mismo, y lo han implementado en una función eficiente y bien estructurada. En ese punto, el profesor valida la solución, otorga los correspondientes puntos al equipo (la puntuación de todos los equipos es siempre pública y se va actualizando en tiempo real durante el campeonato), le facilita un nuevo enunciado y entrega al Grupo B la función implementada por el Grupo A para que realicen el ataque adversario.

Ahora, el *Grupo B* debe dividir estratégicamente sus esfuerzos entre dos tareas: por un lado, deben terminar de implementar la solución a su propio problema, y por otro, tienen que analizar minuciosamente la función que acaban de recibir del *Grupo A* para encontrar posibles vulnerabilidades o casos límite donde falle. Tras 10 minutos de trabajo, el *Grupo B* ha conseguido diseñar y programar dos tests reveladores donde la función de estudio no se comporta correctamente. En el primer test, han propuesto una función $f(x)$ con tangente horizontal en un punto x_0 , lo que provoca que el Método de Newton-Raphson se quede atascado en un ciclo infinito. En el segundo test, han propuesto $f(x)$ discontinua cerca de x_0 , lo que hace que el método no converja hacia ninguna raíz. Satisfechos con sus hallazgos, el Grupo B presenta los tests al profesor, quien los valida y les otorga los puntos correspondientes por su ataque exitoso.

Este torneo adversario crea un entorno de aprendizaje dinámico donde los estudiantes no solo se enfocan en desarrollar algoritmos eficientes, sino que también aprenden a anticipar posibles casos límite y diseñar soluciones robustas. La naturaleza colaborativa de la actividad fomenta el aprendizaje entre pares y el intercambio de conocimientos entre los grupos. Así mismo, la actividad refuerza el paradigma de programación *test driven development* (Desai et al., 2008), que se ha mostrado como uno de los más usados y robustos.

4. RESULTADOS

Los tres casos de estudio presentados en este artículo demuestran la aplicación exitosa de metodologías de gamificación en la enseñanza de inteligencia artificial, programación o cálculo numérico. Los resultados destacan el impacto positivo de la gamificación en el aprendizaje, el compromiso y las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes. A continuación, se detallan los resultados específicos de cada caso de estudio, así como los prerrequisitos y las competencias desarrolladas.

4.1. PRERREQUISITOS PARA UNA CORRECTA IMPLEMENTACIÓN

Para una implementación exitosa de estas actividades gamificadas, es importante tener en cuenta el contexto y los prerrequisitos del alumnado. Estas prácticas se pueden adaptar a asignaturas de Optimización, Cálculo Numérico, Métodos Numéricos, Inteligencia Artificial, Aprendizaje automático o Programación, donde los estudiantes tengan un nivel básico de programación en Python. En caso de que los estudiantes no tengan conocimientos previos de programación, se recomienda dedicar algunas sesiones adicionales para introducir los conceptos básicos necesarios antes de iniciar las actividades gamificadas.

Además de los conocimientos de programación, es importante considerar el tiempo disponible para la implementación de estas actividades. Se ha encontrado que este tipo de actividades abiertas y no estructuradas no funcionan correctamente cuando se implementan en marcos de tiempo excesivamente limitados o restringidos.

4.2. COMPETENCIAS DESARROLLADAS

A través de las actividades gamificadas presentadas en este artículo, los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar una amplia gama de competencias fundamentales para su formación computacional.

En primer lugar, estas actividades fomentan el pensamiento algorítmico, que implica la descomposición de problemas complejos en partes más simples, la abstracción y la generalización. Los estudiantes aprenden a abordar desafíos de manera estructurada y a desarrollar soluciones algorítmicas eficientes.

Además, los estudiantes mejoran sus habilidades de programación al utilizar estructuras de datos, control de flujo y programación orientada a objetos. La implementación de estrategias en el torneo del dilema del prisionero iterado y el desarrollo de algoritmos en el torneo adversario les permiten aplicar estos conceptos en situaciones prácticas.

El uso de herramientas colaborativas como GIT (Zagalsky et al., 2015) fomenta el trabajo en equipo y la gestión eficiente del código. Los estudiantes aprenden a comunicarse de manera efectiva, a resolver problemas de forma colaborativa y a compartir conocimientos con sus compañeros. Si bien se da libertad a cada grupo para organizarse libremente, se ha encontrado que el *Peer Programming* (Indriasari et al., 2020) funciona especialmente bien en todas las actividades propuestas. Es la forma de organización recomendada a los alumnos.

Además, estas actividades promueven el pensamiento estratégico, ya que los estudiantes deben tomar decisiones basadas en información parcial y adaptarse según el contexto. En el torneo del dilema del prisionero iterado, los estudiantes deben considerar el comportamiento a largo plazo de sus estrategias y anticipar los movimientos de sus oponentes. En el campeonato de predicción, deben evaluar críticamente diferentes enfoques y tomar decisiones informadas para obtener predicciones precisas.

4.3. RESULTADOS ESPECÍFICOS DE CADA CASO DE ESTUDIO

En el torneo del dilema del prisionero iterado, los estudiantes mostraron altos niveles de motivación y participación. Se involucraron en el diseño y refinamiento de sus estrategias, impulsados por la naturaleza competitiva del juego. Las fases evolutivas agregaron complejidad adicional, alentando a los estudiantes a pensar críticamente sobre el rendimiento a largo plazo de sus estrategias en un entorno dinámico. El nivel de motivación y entusiasmo queda patente en la sesión donde se revelan los resultados del torneo.

El campeonato de predicción permitió a los estudiantes aplicar sus conocimientos de análisis de datos, aprendizaje automático y modelado estadístico a problemas del mundo real. La naturaleza abierta de los desafíos fomentó la creatividad y las habilidades de pensamiento crítico. El aspecto competitivo del campeonato motivó a los estudiantes a esforzarse por obtener predicciones precisas y explorar diversos enfoques. Fomenta el trabajo en equipo, al presentar escenarios de naturaleza muy distinta, que permite a cada grupo dividir tareas para aprovechar todo el potencial del grupo.

El torneo adversario creó un entorno de aprendizaje dinámico donde los estudiantes se enfocaron en desarrollar algoritmos eficientes y anticipar posibles casos límite. La naturaleza colaborativa de la actividad fomentó el aprendizaje entre pares y el intercambio de conocimientos entre los grupos. La mejora de las habilidades de resolución de problemas y el aumento del compromiso observado en los estudiantes demostraron la efectividad de este enfoque gamificado. Igualmente, pone de manifiesto la importancia del testeado en el desarrollo de algoritmos.

En resumen, los resultados de estos casos de estudio resaltan el potencial de la gamificación para mejorar el aprendizaje, el compromiso y las habilidades de resolución de problemas en la educación de programación numérica y computacional. Al proporcionar los prerrequisitos adecuados y diseñar cuidadosamente las actividades, los educadores pueden crear experiencias de aprendizaje enriquecedoras que fomenten el desarrollo de competencias clave en los estudiantes. El ambiente (sano) de competición creado durante las actividades sin duda ha

mejorado los resultados de aprendizaje en comparación con enfoques tradicionales.

5. DISCUSIÓN

Los casos de estudio presentados en este artículo destacan el potencial de la gamificación para mejorar la enseñanza en inteligencia artificial, programación y cálculo numérico. La incorporación de elementos de diseño de juegos, como la competencia, las recompensas y los desafíos, crea un entorno de aprendizaje atractivo e interactivo que motiva a los estudiantes a participar activamente y esforzarse por la excelencia.

Se ha demostrado que la gamificación aumenta la motivación y el compromiso de los estudiantes, como lo evidencian los altos niveles de participación y entusiasmo observados en los casos de estudio. La naturaleza competitiva de las actividades impulsa a los estudiantes a hacer un esfuerzo extra y los empuja a pensar de manera crítica y creativa. Los aspectos colaborativos de los torneos fomentan un sentido de comunidad y alientan el aprendizaje entre pares, lo que lleva a un mejor intercambio de conocimientos y comprensión.

Sin embargo, la implementación exitosa de la gamificación en entornos educativos también presenta ciertos desafíos. El diseño de actividades gamificadas efectivas requiere una consideración cuidadosa de los objetivos de aprendizaje, la audiencia objetivo y los recursos disponibles. Equilibrar el nivel de dificultad de los desafíos y garantizar la equidad en los elementos competitivos es crucial para mantener el compromiso y la motivación de los estudiantes (Ortiz-Colón et al., 2018).

Además, la integración de la gamificación en el plan de estudios debe realizarse de una manera que se alinee con los objetivos generales de aprendizaje y complemente los métodos de enseñanza tradicionales. Es esencial proporcionar instrucciones claras, retroalimentación y apoyo a los estudiantes a lo largo de las actividades gamificadas para garantizar una experiencia de aprendizaje positiva (Jaafar & Ismail, 2018).

5.1 RETROALIMENTACIÓN

Los resultados de las actividades gamificadas implementadas han sido altamente satisfactorios. Se ha observado un alto nivel de participación y compromiso por parte de los estudiantes, quienes se han involucrado activamente en el desarrollo de estrategias y algoritmos de calidad. El rendimiento en las competiciones ha sido notable, demostrando la efectividad de la gamificación en la mejora del aprendizaje y la adquisición de habilidades.

La retroalimentación recibida de los estudiantes a través de encuestas de satisfacción ha sido muy positiva. Los estudiantes han expresado su entusiasmo por el ambiente competitivo generado en las actividades, destacando cómo ha mejorado su motivación y cohesión como grupo. Han valorado la oportunidad de aplicar los conceptos teóricos en situaciones prácticas y desafiantes, y han apreciado la libertad para explorar enfoques creativos y diversos.

5.2 OPORTUNIDADES DE MEJORA

A pesar de los resultados positivos, se han identificado algunas oportunidades de mejora para futuras implementaciones. En primer lugar, se podrían realizar ajustes en la dinámica de los campeonatos para optimizar la experiencia de aprendizaje. Por ejemplo, se podría considerar la incorporación de rondas eliminatorias o la introducción de elementos de azar controlado para mantener el interés y la emoción a lo largo de la competición.

Además, se podrían explorar nuevas variantes o elementos adicionales en los juegos para añadir diversidad y complejidad. Por ejemplo, en el torneo del dilema del prisionero iterado, se podría experimentar con diferentes matrices de pago o introducir la posibilidad de comunicación entre los jugadores. En el campeonato de predicción, se podrían incluir escenarios con datos faltantes o ruido para desafiar aún más las habilidades de los estudiantes.

Otra oportunidad de mejora es la expansión de la gamificación a otros temas o asignaturas dentro del campo de la inteligencia artificial, programación y cálculo numérico. Esto permitiría a los estudiantes aplicar

los conceptos aprendidos en una variedad de situaciones y reforzar su comprensión de los principios fundamentales.

6. CONCLUSIONES

La gamificación ha emergido como una herramienta poderosa para mejorar la enseñanza de inteligencia artificial, programación y cálculo numérico. Los tres casos de estudio presentados en este artículo demuestran la efectividad de la gamificación en involucrar a los estudiantes, fomentar las habilidades de resolución de problemas y crear un entorno de aprendizaje colaborativo.

El torneo del dilema del prisionero iterado, el campeonato de predicción y el torneo adversario brindan oportunidades únicas para que los estudiantes apliquen sus conocimientos, piensen críticamente y desarrollen habilidades esenciales de una manera divertida e interactiva. Los aspectos competitivos y colaborativos de estas actividades motivan a los estudiantes a participar activamente y esforzarse por la excelencia.

Los educadores interesados en integrar la gamificación en sus currículos computacionales deben diseñar cuidadosamente actividades que se alineen con los objetivos de aprendizaje, consideren la audiencia objetivo y proporcionen el apoyo y la retroalimentación adecuados. Al aprovechar el poder de la gamificación, los educadores pueden crear experiencias de aprendizaje atractivas y efectivas que preparen a los estudiantes para los desafíos de la era digital.

En conclusión, los exitosos casos de estudio presentados en este artículo demuestran el inmenso potencial de la gamificación para transformar la enseñanza de inteligencia artificial, programación y cálculo numérico. Al adoptar metodologías de gamificación, los educadores pueden crear entornos de aprendizaje dinámicos, atractivos y efectivos que empoderen a los estudiantes para prosperar en la era digital. La gamificación se posiciona como un enfoque prometedor para abordar los desafíos actuales en la educación computacional y preparar a los estudiantes con las habilidades y competencias necesarias para tener éxito en un mundo cada vez más impulsado por la tecnología.

7. REFERENCIAS

- Alsadoon, H. (2023). The Impact of Gamification on Student Motivation and Engagement: An Empirical Study. *Dirasat: Educational Sciences*, 50(2), 386–396.
- Ansar, M., & George, G. (2023). Gamification in Education and Its Impact on Student Motivation—A Critical Review. In M. A. Chaurasia & C.-F. Juang (Eds.), *Emerging IT/ICT and AI Technologies Affecting Society* (Vol. 478, pp. 161–170). Springer Nature Singapore.
- D Cuervo-Cely, K., Restrepo-Calle, F., & J Ramírez-Echeverry, J. (2022). Effect of Gamification on the Motivation of Computer Programming Students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 21, 001–023.
- David, L., & Weinstein, N. (2023). A Gamified Experiential Learning Intervention for Engaging Students Through Satisfying Needs. *Journal of Educational Technology Systems*, 52(1), 52–72.
- Desai, C., Janzen, D., & Savage, K. (2008). A survey of evidence for test-driven development in academia. *ACM SIGCSE Bulletin*, 40(2), 97–101.
- García-Iruela, M., Hijón-Neira, R., & Connolly, C. (2022). Can Gamification Help in Increasing Motivation, Engagement, and Satisfaction? A gamified experience in teaching CS to students from other disciplines. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 23.
- Indriasari, T. D., Luxton-Reilly, A., & Denny, P. (2020). A Review of Peer Code Review in Higher Education. *ACM Transactions on Computing Education*, 20(3), 1–25.
- Jaafar, R., & Ismail, N. H. (2018). Gamification in Programming: Does Gamification Increase Student’s Motivation? *Advanced Journal of Technical and Vocational Education*, 2(4).
- Ortiz-Colón, A.-M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: Una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44(0).
- Peterson, M. (2015). *The prisoner’s dilemma*. Cambridge University Press.
- Zagalsky, A., Feliciano, J., Storey, M.-A., Zhao, Y., & Wang, W. (2015). The Emergence of GitHub as a Collaborative Platform for Education. *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, 1906–1917.

MOTIVACIÓN PREVIA PARA ENFRENTARSE A UNA SESIÓN PRÁCTICA EN UN LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA

ANA BELÉN RUIZ-MUELLE
Universidad de Almería

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, la educación ha experimentado una importancia transformación con la incorporación de nuevas tecnologías y métodos de enseñanza innovadores. Uno de estos métodos es la gamificación, con la que se ha demostrado que esta técnica es eficaz para aumentar la motivación, el compromiso y el rendimiento de los estudiantes.

La química, como disciplina científica fundamental, presenta desafíos únicos en su enseñanza debido a su naturaleza abstracta y la complejidad de sus conceptos. La integración de la gamificación en las clases de química ofrece la oportunidad de hacer que el aprendizaje sea más interactivo y atractivo. Al incorporar elementos del juego como puntos, niveles, misiones y recompensas, los educadores pueden transformar actividades rutinarias y potencialmente monótonas en experiencias más dinámicas, participativas, estimulantes y atractivas (Burke, 2014).

1.1. LA QUÍMICA

El grado de Química es una carrera académica que abarca el estudio de la materia, sus propiedades, estructura, composición y las reacciones que la transforman. Estos estudios les proporcionaran a los estudiantes una base sólida que les ayudará para conectar con diversas disciplinas científicas y tecnológicas, pudiendo abordar problemas complejos y desarrollar soluciones innovadoras en otros campos como la medicina, la industria, el medio ambiente y la agricultura.

El plan de estudios del grado en Química engloba asignaturas que combinan la teoría y la práctica en diferentes áreas, como la Química Orgánica, Química Inorgánica, Química-Física o Bioquímica (Plan de Estudios - Universidad de Almería, s. f.). Cada una de estas ramas se especializa en diferentes aspectos de la materia y sus interacciones. De manera resumida, la Química Orgánica se ocupa del estudio de los compuestos que contienen carbono y se aplica en la industria farmacéutica, petroquímica, agroquímica y en el desarrollo de nuevos materiales (Smith, 2017); la Química Inorgánica estudia los compuestos que incluyen minerales, metales y compuestos organometálicos y se aplica en la industria de materiales y catálisis (Housecroft, 2018); la Química Física se centra en la comprensión de los principios físicos que subyacen a las reacciones químicas y las propiedades de la materia, y se aplica en el desarrollo de nuevas tecnologías en procesos industriales e investigación de nuevos materiales (Atkins, 2010); la Química Analítica se ocupa del análisis de sustancias para determinar su composición y estructura, y se aplica en el control de calidad en la industria alimentaria y farmacéutica (Harris, 2015); la Bioquímica estudia los procesos químicos que ocurren dentro de los organismos vivos y se aplica en la medicina, biotecnología y en la industria alimentaria (Berg, 2019).

1.1.1. La Química Orgánica

La Química Orgánica, se centra en el estudio, síntesis y uso de compuestos químicos que contienen en su estructura molecular principalmente carbono, que se combina con otros elementos tales como el hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y azufre (Smith, 2017). Esta rama de estudio tiene un nivel de complejidad elevado, que provoca el rechazo de alumnos y miedo a la hora de enfrentarse a asignaturas relacionadas con el área. Existen, como en otras disciplinas, asignaturas teóricas y asignaturas prácticas que ponen de manifiesto los conocimientos teóricos previamente adquiridos. Antes de realizar cualquier sesión de prácticas en el laboratorio, es necesario conocer en todo momento qué es lo que se va a realizar y el material de laboratorio necesario; además, en primer lugar, cumplir en todo momento con las normas de seguridad en el laboratorio. La complejidad de las síntesis orgánica sumado al material y

montajes que necesitan para su realización les provocan a los alumnos un estrés y ansiedad que se ve reflejado en el rendimiento académico de los alumnos del grado de Química respecto al resto de asignaturas.

1.2. GAMIFICACIÓN

La gamificación es el uso de elementos y dinámicas propias de los juegos en contextos ajenos al juego, como la educación, el trabajo y la salud, con el objetivo de incrementar la motivación, el compromiso y la participación de las personas (Deterding, et al., 2011).

Esta metodología no sólo facilita la adquisición de conocimientos, sino que también promueve el desarrollo de habilidades sociales y colaborativas, esenciales en la formación de los estudiantes de carreras académicas científicas en las que es imprescindible el trabajo en equipo.

La eficacia de la gamificación se basa en principios psicológicos que explican por qué las personas encuentran atractivos y motivadores los juegos. Existen dos teorías clave en este contexto:

- Teoría del Flujo (Csikszentmihalyi, 1997): Esta teoría describe un estado de total concentración y disfrute que experimentan las personas cuando están completamente inmersas en una actividad. La gamificación busca crear condiciones que faciliten el estado de fluidez, ajustando el nivel de dificultad y brindando retroalimentación constante para mantener el interés de los usuarios.
- Teoría de la autodeterminación (Deci & Ryan, 2000): Según esta teoría, las personas tienen tres necesidades psicológicas básicas: competencia (sentirse eficaz y capaz), autonomía (tener control sobre sus acciones) y relación (sentirse conectada con los demás). La gamificación puede satisfacer estas necesidades al proporcionar tareas desafiantes pero alcanzables, permitiendo la toma de decisiones y fomentando la interacción social.

La gamificación se basa en una serie de elementos de diseño de juegos que se utilizan para motivar e involucrar a los usuarios. Algunos de los

elementos más comunes son los puntos, las medallas o insignas, las tablas de clasificación, los niveles y los retos.

1.3. IMPORTANCIA DE LA GAMIFICACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

La química es una ciencia central que juega un papel crucial en nuestra comprensión del mundo natural y en el desarrollo de nuevas tecnologías. Sin embargo, enseñarlo puede percibirse como un desafío debido a la necesidad de comprender tanto conceptos teóricos complejos como habilidades prácticas en el laboratorio (Silberberg, 2012). La gamificación puede ayudar a superar estas barreras haciendo que el aprendizaje sea más accesible y entretenido, siendo una gran aliada para acabar con el rechazo de los alumnos a enfrentarse al estudio de las diferentes asignaturas que tendrán en el grado en Química.

Algunos de los beneficios y retos que esta metodología les proporcionará a los alumnos son los siguientes:

- Mayor motivación y compromiso: los elementos del juego pueden alentar a los estudiantes a participar activamente en el proceso de aprendizaje y a perseverar frente a los desafíos académicos (Hamari, et al., 2014).
- Mejor rendimiento académico: al aumentar el compromiso y el interés, los estudiantes tienden a comprender y retener mejor los conceptos químicos (Landers & Callan, 2011).
- Desarrollo de habilidades sociales y colaborativas: La gamificación puede promover el trabajo en equipo y la comunicación entre los estudiantes a través de actividades colaborativas (Kapp, 2012).
- Sobrecarga cognitiva: Es crucial equilibrar los elementos del juego con el contenido educativo para evitar distraer a los estudiantes del objetivo principal de aprendizaje (Hanus & Fox, 2015).
- Desigualdad en la participación: Los diseños de gamificación deben ser inclusivos y proporcionar múltiples formas de participación para que todos los estudiantes puedan beneficiarse (Nicholson, 2012).

En resumen, la gamificación representa una poderosa herramienta para innovar en la enseñanza, proporcionando un marco que puede transformar el aprendizaje en una experiencia más interactiva, motivadora y efectiva.

1.3.1. Ejemplos de gamificación en el ámbito de la química

A continuación, se muestran algunos ejemplos prácticos de gamificación en el campo de la química o que se podrían adaptar al mismo, que demuestran cómo los enfoques basados en juegos pueden hacer que el estudio de esta materia no sólo sea divertido sino también muy eficaz y que se verá reflejado en un aumento del índice de aprobados de las asignaturas del área de química orgánica.

ChemCollective: Laboratorios Virtuales de Química

El proyecto ChemCollective, desarrollado por la Biblioteca Digital Nacional de Ciencias (NSDL), proporciona un conjunto de laboratorios virtuales diseñados para involucrar a los estudiantes en experimentos químicos realistas. Estos laboratorios en línea permiten a los estudiantes explorar conceptos químicos y realizar experimentos en un entorno virtual seguro. ChemCollective ofrece una variedad de escenarios y simulaciones que se alinean con los planes de estudio de química, lo que lo convierte en un recurso valioso para los educadores (ChemCollective, 2023).

ChemWhiz: una aplicación de prueba de química

ChemWhiz es una aplicación móvil diseñada para hacer que el aprendizaje de química sea más interactivo y atractivo. Ofrece una amplia gama de pruebas y desafíos de química que ponen a prueba el conocimiento de los estudiantes sobre elementos, reacciones y conceptos químicos. La aplicación incluye tablas de clasificación, pruebas cronometradas y una variedad de tipos de preguntas para que aprender química sea más divertido y competitivo (ChemWhiz, 2023).

Kahoot!

Kahoot es una plataforma de enseñanza basada en juegos que crean los profesores y, que permite poder realizar a través de los cuestionarios

interactivos, competencias en clase. Se podrían realizar cuestionarios antes o después de las sesiones para comprobar los conocimientos de los alumnos. Los alumnos irán viendo a tiempo real los resultados y sus recompensas que les ayudarán a finalizar el juego de manera satisfactoria. El uso del Kahoot ha demostrado que ayuda a aumentar el compromiso y la retención de la información de una manera más divertida (Kahoot, 2024).

Labster: Laboratorios Virtuales

Labster es una plataforma de simulaciones de laboratorio en realidad virtual y 3D. Los alumnos podrán simular como sería su día a día en el laboratorio realizando sus sesiones prácticas. Este simulador les podría permitir la simulación de la síntesis de un fármaco conocido paso a paso. Este simulador les permite familiarizarse y evitar la ansiedad que les provoca a los alumnos las sesiones prácticas de síntesis orgánica por primera vez (Labster, 2024).

Classcraft

Classcraft es una plataforma educativa online que permite transformar la dinámica de las aulas para crear una aula divertida y un ambiente colaborativo por parte de los alumnos, a través de un juego de rol. Se le asignaría una misión a los alumnos, por ejemplo la síntesis de una molécula objetivo que sería necesaria para la salvación de la humanidad. Para aumentar la colaboración entre equipos, se valora positivamente el hecho de ayudar en las misiones al resto de equipos (Classcraft, 2023).

Estos ejemplos reales nos confirman una vez más, como la gamificación en el ámbito de la química incorporan al proceso de aprendizaje una mayor participación y comprensión de los estudiantes. Este tipo de plataformas o herramientas necesitan el compromiso y el trabajo del profesorado para su aplicación posterior en las sesiones con los alumnos.

2. OBJETIVOS

Este capítulo explorará cómo la gamificación se puede implementar de manera efectiva en las clases prácticas de química orgánica en el ámbito universitario. Se mostrarán diferentes mini-juegos y se discutirán los

beneficios y desafíos asociados a esta metodología. El objetivo es proporcionar una guía práctica para los educadores interesados en emplear estos mini-juegos para enriquecer la enseñanza de la química, mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y fomentar un entorno educativo más dinámico y colaborativo.

Al final de este capítulo, los lectores tendrán una comprensión profunda de cómo se puede transformar las sesiones largas de laboratorio de química orgánica en sesiones amenas, así como las mejores prácticas y consideraciones para su implementación exitosa.

Los alumnos adquieran los conocimientos previos para la realización de buena realización de la práctica que van a llevar a cabo en el laboratorio y que sean capaces de retener nombres complejos de síntesis químicas como de materiales o montajes empleados en las mismas.

3. METODOLOGÍA

La química orgánica es una de las disciplinas más desafiantes en el plan de estudios de pregrado en química. A pesar de su importancia fundamental para comprender la estructura, propiedades y reacciones de los compuestos orgánicos, muchos estudiantes experimentan un importante rechazo a las clases prácticas sobre este tema. Este rechazo puede atribuirse a una combinación de factores académicos, psicológicos y logísticos. Los alumnos durante el desarrollo del Grado en Química se enfrentan a numerosas asignaturas de prácticas a lo largo de los distintos cursos. En la universidad de Almería, actualmente en el plan del 2018, en el área de Química Orgánica se enfrentan a las siguientes asignaturas obligatorias: Laboratorio Químico II, Química Orgánica IV, Laboratorio de Química Orgánica; y las optativas: Síntesis Orgánica o Química Orgánica de Productos Naturales. Existe la posibilidad de realizar el Trabajo de Fin de Grado también en el área de la Química Orgánica en el que la mayoría de las horas empleadas para su realización, se realizarán de manera práctica en un laboratorio de química.

Durante la realización de estas prácticas los alumnos se enfrentan al empleo de disolventes y reactivos peligrosos, en su gran mayoría, para el ser humano. Esto sumado a los prejuicios que ya tienen los alumnos

a las asignaturas teórica del área de Química Orgánica que ya han cursado en cursos anteriores, les conduce a los alumnos a una desmotivación e incluso miedo a la hora de enfrentarse a una sesión práctica en un laboratorio de química orgánica.

Los alumnos antes de realizar una sesión práctica dispondrán de un guion de prácticas en el que se le detallará de manera concisa todo lo que tienen que realizar en la misma. Pero es necesario que el alumno tenga unos conocimientos teóricos previos que han sido adquiridos durante las distintas asignaturas del grado de la síntesis orgánica que se va a llevar a cabo. Conocer los materiales, reactivos y montajes, necesarios para la realización de la síntesis en el laboratorio. Los alumnos deberán realizar los cálculos de todos los reactivos y disolventes que van a emplear para la realización de la misma. Además será imprescindible conocer las normas de seguridad del laboratorio por la seguridad de todos los miembros presentes en el mismo y las normas de seguridad del empleo de reactivos y disolventes.

Las sesiones de prácticas suelen ser largas y tediosas, esto provoca en los alumnos desmotivación y fatiga. Para evitar esto, en el presente capítulo se muestran ejemplos de mini-juegos que se podrían aplicar en los tiempos muertos (calentamiento de una reacción, evaporación de un disolvente, reflujo o destilación) o al inicio de una sesión. Estos juegos ayudarán a los alumnos a recordar o retener conceptos básicos de la química orgánica o incluso el montaje necesario para llevar a cabo la práctica objetivo. Esta motivación por realizar los mini-juegos por parte del alumnado se verá reflejada en una realización rápida y eficaz de la sesión práctica.

Estos juegos se harán a alumnos de grupos reducidos en las sesiones de prácticas y formaron equipos de dos miembros coincidiendo con su compañero de prácticas. La duración de los mismos será de apenas 5 o 10 minutos con el fin de no alargar la duración de la sesión de laboratorio más de lo habitual.

A continuación, se muestran una serie de mini-juegos que se pueden realizar de manera secuencial o aleatoria y es necesario indicarles a los alumnos una serie de reglas que deben cumplir durante el desarrollo de

esa sesión práctica en el laboratorio de química. En todo momento, no hay que olvidar que los alumnos están realizando una serie de mini-juegos pero en un laboratorio de química orgánica. Las reglas serían las siguientes:

- Siempre hay que cumplir las normas de seguridad del laboratorio.
- No se puede pasar al siguiente desafío sin terminar el anterior.
- Es imprescindible el trabajo en equipos y la colaboración de los dos componentes del mismo.

1. Sopa de letras: Reacción Química Oculta

En la sopa de letras se deben buscar las palabras siguientes que nos ayudarán a encontrar el nombre de la reacción que vamos a realizar en la sesión práctica de hoy:

Aldehído, alqueno, cetona, filtración, fósforo, iluro, imán, reflujo, matraz, schlenk, vacío, reacción.

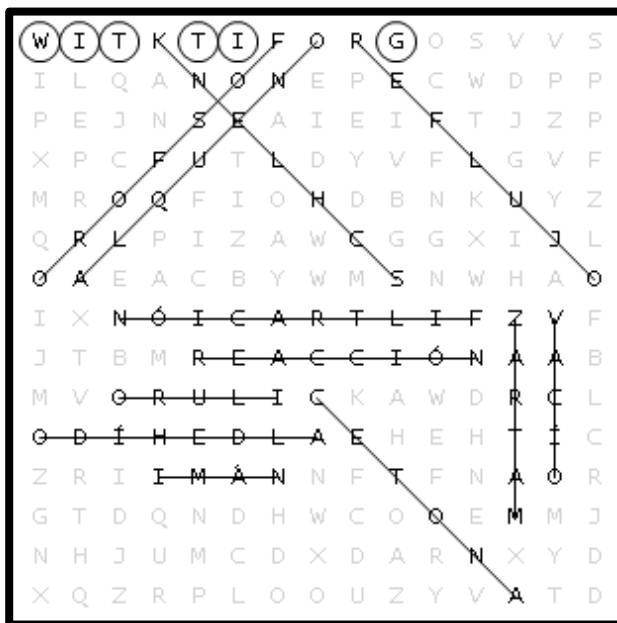
Pistas:

- Todas las palabras que se indican tienen relación con el material o reactivos necesarios para la realización de la práctica de hoy.



- Copia las letras sin usar empezando arriba a la izquierda y encontrarás la reacción oculta.

Solución: WITTIG



Una vez finalizada esta sopa de letras los alumnos ya conocerán el nombre de la reacción química, familiar para cada uno de ellos, y que van a realizar de manera práctica en la sesión del laboratorio.

2. Montaje: ¡Dibuja y domina!

Cada equipo dispondrá de una cuartilla de papel en la que dibujará el montaje o montajes necesarios para la realización de la práctica.

En los dibujos se deberá indicar el nombre de todos los componentes del montaje.

El objetivo de este mini-juego es recordar los montajes y sus distintas partes. Todos los montajes son conocidos previamente

por los alumnos, pero con este juego pondrán de manifiesto sus conocimientos en química y sus habilidades en dibujo.

3. El material extraño

Una vez conocida la reacción química, los alumnos tienen que emplear una serie de material de vidrio y montajes para llevar a cabo la síntesis.

Al inicio de la práctica se le dará al alumno una caja de plástico, como la que se muestra en la Figura 1, con material necesario y no necesario para la realización de la misma. Se le dejará por equipos de dos un tiempo prudencial de 15 min para que escojan el material necesario y después se les quitará el restante.

Si algún equipo no escoge el material adecuado y le falta algún componente, cada 30 min se les dejará 5 min para que vuelvan a su caja inicial e intercambien algo que les sobre por algo correcto.

El objetivo de este mini-juego es que los alumnos compitan con el resto y para ello deben saber previamente que material es el necesario para la realización de la práctica para que no se equivoquen y ganen ventaja respecto a otros equipos.

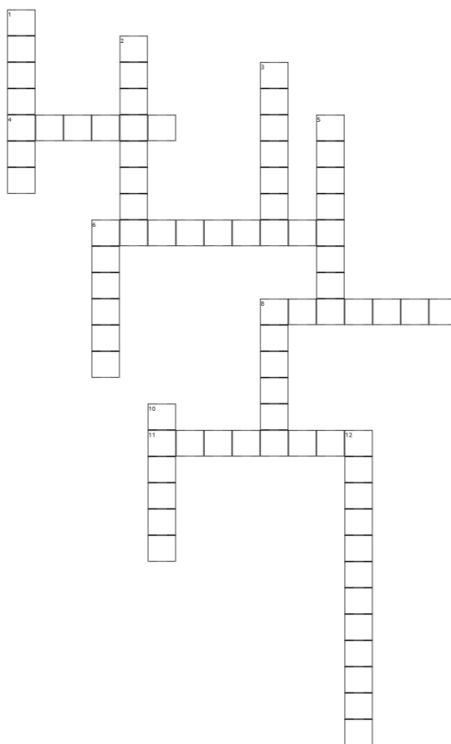
El equipo que consiga todo el material y que por consiguiente haya realizado el dibujo o dibujos de los montajes de manera correcta, irá realizando su práctica sin ninguna dificultad. Del modo contrario el equipo que no lo realice de manera correcta tendrá que volver a revisar su dibujo para no equivocarse de nuevo en la elección del material de vidrio correcto para el montaje.

FIGURA 1. Se muestra una caja de plástico con diferentes materiales empleados en una síntesis de laboratorio.



Fuente: elaboración propia

4. Crucigrama Químico: La Clave de la síntesis



HORIZONTALES

- 4. Instrumento hueco, en forma de cono y que sirve para transvasar líquidos.
- 6. Pequeños cilindros de vidrio usados para depositar pequeñas cantidades de muestras en las placas de cromatografía.
- 8. Tiene como principal función el de medir el volumen de un líquido o de un sólido.
- 11. Permite, mediante su movimiento, la mezcla uniforme de las muestras con los que se trabaja.

VERTICALES

- 1. Recipiente de reacción que se suele utilizar cuando las sustancias contenidas son sensibles al aire.
- 2. Utensilio para colocar tubos de ensayo de manera segura.
- 3. Embudo para ser usado en filtraciones con ayuda de una bomba de vacío.
- 5. Material necesario para realizar filtraciones al vacío.
- 6. Recipiente hecho de material refractario, que se emplea para fundir alguna materia a temperatura muy elevada.
- 8. Permite medir el volumen de una sustancia que podemos verter de manera controlada por uno de sus extremos.
- 10. De vidrio o de cristal, de forma generalmente esférica y terminado en un tubo estrecho y recto.
- 12. Conducto de doble pared por el que se hace pasar un fluido que se enfría por la acción de un líquido que circula en su cámara externa.

4.1. MAYOR MOTIVACIÓN Y COMPROMISO

La gamificación puede aumentar la motivación intrínseca de los estudiantes al hacer que el aprendizaje sea más atractivo y divertido. Los elementos del juego, como puntos, niveles y recompensas, brindan incentivos tangibles que pueden mantener a los estudiantes interesados y comprometidos con el material del curso (Kapp, 2012). Una mayor motivación a menudo se traduce en una mayor asistencia a clase y una participación activa en las actividades de aprendizaje por parte de los alumnos.

4.2. MEJOR RENDIMIENTO ACADÉMICO

La participación activa y un mayor compromiso pueden conducir a una mejor comprensión y retención de conceptos químicos. Al incorporar desafíos y misiones relacionadas con el contenido del curso, los estudiantes pueden aplicar lo que han aprendido de una manera práctica y significativa, lo que refuerza sus conocimientos y habilidades (Hamari, et al., 2014). Además, la retroalimentación inmediata y el reconocimiento de los logros pueden ayudar a los estudiantes a identificar y corregir errores rápidamente, mejorando así su rendimiento académico.

4.3. DESARROLLO DE HABILIDADES SOCIALES Y COLABORATIVAS

La gamificación suele incluir componentes colaborativos, como equipos o proyectos grupales, que fomentan la cooperación y la comunicación entre los estudiantes. Estas actividades no sólo mejoran las habilidades sociales y de trabajo en equipo, sino que también crean un sentido de comunidad y pertenencia en el aula (Landers & Callan, 2011). Las dinámicas de juego pueden animar a los estudiantes a compartir conocimientos y estrategias, lo que puede enriquecer el proceso de aprendizaje colectivo.

4.4. PROMOCIÓN DE LA CREATIVIDAD Y EL PENSAMIENTO CRÍTICO

Al enfrentar problemas y desafíos dentro de un entorno gamificado, los estudiantes pueden desarrollar habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico. Las tareas y misiones diseñadas en un contexto de juego pueden requerir que los estudiantes piensen creativamente y

apliquen conceptos químicos de nuevas maneras, lo que puede aumentar su capacidad para abordar problemas complejos en el futuro (Barata, et al., 2015).

4.5. REDUCCIÓN DE LA ANSIEDAD Y EL ESTRÉS

El entorno lúdico y menos formal que crea la gamificación puede ayudar a reducir la ansiedad y el estrés asociados con el aprendizaje de temas complejos como la química. Al ver el aprendizaje como un juego, los estudiantes pueden sentirse más relajados y dispuestos a experimentar y cometer errores, lo cual es fundamental para un aprendizaje eficaz (Nicholson, 2012).

4.6. PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE

La gamificación permite la adaptación de contenidos y desafíos según las habilidades y avances de cada alumno. Esta personalización puede hacer que el aprendizaje sea más relevante y accesible para cada individuo, permitiendo a los estudiantes progresar a su propio ritmo y recibir apoyo específico cuando sea necesario (Buckley & Doyle, 2016).

5. DISCUSIÓN

En el apartado anterior del presente capítulo se muestran los resultados positivos que adquirirán los alumnos que sean sometidos a esta metodología en sus clases prácticas en el grado de química concretamente en el área de Química Orgánica, pero que igualmente se podrán reflejar en el resto de áreas que están involucradas en la enseñanza del grado de Química.

La gamificación ofrece una gran oportunidad de acabar con los roles negativos de los alumnos que se enfrentan por primera vez a una asignatura de prácticas en un laboratorio de química orgánica. Los laboratorios de química orgánica provocan a diario en los alumnos un rechazo que se ve reflejado en su rendimiento académico y su actitud a la materia. Con esta metodología podemos mitigar este hecho, creando un entorno en el laboratorio más positivo y productivo.

6. CONCLUSIONES

La integración de la gamificación en el grado de Química ofrece numerosas ventajas, puede transformar el proceso educativo, haciendo el aprendizaje más atractivo, interactivo y eficaz. Este aumento de la motivación por parte del alumnado se verá reflejado en una mejora de su rendimiento académico y el desarrollo de habilidades sociales y de pensamiento crítico. Sin embargo, para que estas ventajas se materialicen, es crucial que la gamificación se implemente de forma estratégica y equilibrada. Los profesores deben diseñar actividades que no sólo sean atractivas, sino que también estén alineadas con los objetivos educativos que se hayan reflejado en la guía docente correspondiente a la asignatura en la que se quiera implementar esta metodología, y deben estar alerta a los posibles desafíos para garantizar que todos los estudiantes se beneficien de manera equitativa.

Por otro lado, los alumnos estarán adquiriendo a través de los juegos conocimientos previos para la buena realización de la práctica que van a realizar y se irán familiarizando con nombres complejos de síntesis químicas como de materiales o métodos empleados en las prácticas. Las sesiones largas de laboratorio pasarán de manera más amena y se conseguirá acabar con la desmotivación y los prejuicios que tienen los alumnos para enfrentarse a una práctica de síntesis orgánica.

Finalmente, el trabajo en equipo por conseguir superar los juegos les ayudará a adquirir cualidades que luego tendrán un impacto significativo en su futuro profesional.

8. REFERENCIAS

- Atkins, P., & de Paula, J. (2010). *Physical Chemistry* (9th ed.). Oxford University Press.
- Barata, G., Gama, S., Jorge, J., & Gonçalves, D., (2015). Gamification for smarter learning: Tales from the trenches. *Proceedings of the 2015 ACM SIGCHI Conference on Creativity and Cognition*.
- Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Gatto, G. J., & Stryer, L. (2019). *Biochemistry* (9th ed.). W. H. Freeman and Company.
- Buckley, P., & Doyle, E., (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Enviroments*, 24(6), 1162-1175.

- Burke, B. (2014). *Gamify: How gamification motivates people to do extraordinary things*. Gartner Press.
- ChemCollective, (2023). Retrived from <https://chemcollective.org/>
- ChemWhiz, (2023). Retrived from <https://chemwhiz.weebly.com/>
- Classcraft, (2023). Retrived from <https://www.classcraft.com/es-es/profesores/>
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding Flow: The Psychology of Engagement with Everyday*. Basic Books.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. J. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*. (pp 9-15). Association for Computing Machinery.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? –A literature review of empirical studies on gamification. *Proceeding of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Hannus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152-161.
- Housecroft, C. E., & Sharpe, A. G. (2018). *Inorganic Chemistry* (5th ed.). Person.
- Kahoot, (2024). Retrived from <https://kahoot.com/>
- Kapp, K. M., (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
- Labster, (2023). Retrived from <https://www.labster.com/es>
- Landers, R. N., & Callan, R. C. (2011). *Casual social games as serious games: The psychology of gamification in undergraduate education and employee training*. *Serious Games and Edutainment Applications*. Springer.
- Nicholson, S. (2012). A user-centered theoretical framework for meaningful gamification. *Games+Learning+Society*, 8 (1), 223-230.
- Plan de estudios – Universidad de Almería. (s. f.).
<https://www.ual.es/estudios/grados/presentacion/plandeestudios/0518>
- Smith, J. G. (2017). *Organic Chemistry* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Silberberg, M. S. (2017). *Principles of General Chemistry* (3rd ed.). McGraw-Hill Education.

SECCIÓN II.

TECNOLOGÍA Y HERRAMIENTAS DIGITALES

EL IMPACTO DE HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN INTELIGENTE EN INGENIERÍA: EVALUANDO EL USO DE *GITHUB COPILOT*

ADRIÁN GIRÓN JIMÉNEZ

Universidad Politécnica de Madrid

MARÍA VALERO REDONDO

Universidad de Córdoba

ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA

Universidad Politécnica de Madrid

ÁNGEL PANIZO LLEDOT

Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la educación en ingeniería, la innovación docente juega un papel crucial en la preparación de estudiantes para enfrentar los retos del mundo real. La rápida evolución de la tecnología y las demandas del mercado laboral requieren que los ingenieros no solo posean conocimientos técnicos sólidos, sino también habilidades prácticas y adaptativas que les permitan resolver problemas complejos y dinámicos. En el contexto actual esto implica la adopción y enseñanza de herramientas de productividad que plantean un desafío para las dinámicas habituales de aprendizaje en cuestiones fundamentales como la programación, por ejemplo. En este sentido, la educación en ingeniería se encuentra en un punto de inflexión, donde las metodologías tradicionales deben complementarse con herramientas y enfoques innovadores que fomenten un aprendizaje más interactivo y efectivo.

Las herramientas de asistencia a la programación, como GitHub Copilot, emergen como innovadoras alternativas durante esta transición tecnológica. GitHub Copilot, desarrollado por la propia GitHub en

colaboración con OpenAI, es un asistente de programación basado en inteligencia artificial que sugiere líneas de código y funciones a medida que los desarrolladores escriben su código. Este tipo de herramienta promete transformar la manera en que los futuros ingenieros aprenden y aplican sus conocimientos de programación, proporcionando un soporte constante que puede acelerar el proceso de codificación y reducir la carga cognitiva asociada con tareas repetitivas o complejas. No obstante, también tiene el riesgo de generar una dependencia excesiva si no se adquiere una comprensión profunda de los conceptos básicos de programación.

Es así como la integración de herramientas como GitHub Copilot en el ámbito educativo plantea una serie de preguntas y desafíos importantes. ¿Cómo afectan estas herramientas al proceso de aprendizaje de los estudiantes? ¿Mejoran realmente la eficiencia y la calidad del trabajo de los estudiantes de ingeniería, o existe el riesgo de una dependencia excesiva que pueda perjudicar el desarrollo de una comprensión profunda de los conceptos de programación? Además, ¿cómo pueden los educadores equilibrar el uso de estas tecnologías con la enseñanza de los principios fundamentales de la ingeniería, asegurando que los estudiantes adquieran tanto habilidades prácticas como teóricas?

En este estudio exploramos el impacto de estas herramientas en el aprendizaje de estudiantes de ingeniería, ofreciendo una perspectiva actual y prospectiva sobre su integración en la educación. Se analizará el uso y la percepción de GitHub Copilot entre estudiantes de diversas especialidades de ingeniería, así como las implicaciones de su uso en el desarrollo de habilidades de programación. A través de este análisis, se pretende proporcionar una visión amplia del fenómeno, ofreciendo recomendaciones para una integración efectiva en los currículos de ingeniería. Porque en épocas como la actual, en la que la popularización de estas herramientas y el despliegue de sus potencialidades conducen a la educación a una gran transformación, la innovación docente y el uso de tecnologías avanzadas pueden jugar un papel decisivo en la formación de los ingenieros del futuro. Estas nuevas alternativas al aprendizaje tradicional representan una oportunidad significativa para mejorar la práctica de la programación, pero su integración debe ser cuidadosamente

planificada y ejecutada para maximizar sus beneficios y minimizar sus riesgos. Este estudio se propone contribuir a esta discusión, proporcionando datos y análisis que pueden guiar a educadores, instituciones y desarrolladores de tecnología en la creación de un entorno educativo más efectivo y adaptado a las necesidades del siglo XXI.

1.2. ESTADO DEL ARTE

Existe un gran campo de estudio que evalúan la eficacia, calidad del código generado, y los desafíos asociados con el uso de estas tecnologías en entornos educativos. El artículo “Github Copilot in the Classroom: Learning to Code with AI Assistance” (Puryear & Sprint, 2022) explora el impacto de Github Copilot en la enseñanza de programación en cursos introductorios de ciencias de la computación y ciencia de datos. El estudio evaluó las soluciones generadas por Copilot para tareas de programación y las comparó con las soluciones escritas por estudiantes. Los resultados mostraron que las soluciones generadas por Copilot obtenían calificaciones que oscilaban entre el 68% y el 95%, indicando que Copilot es una herramienta efectiva y fácil de usar para resolver tareas de programación básicas. Además, se observó que las soluciones generadas por Copilot eran generalmente únicas, sugiriendo un bajo riesgo de plagio. Sin embargo, se resalta la importancia de enseñar a las estudiantes técnicas de depuración y pruebas formales para asegurar que comprendan el código generado y puedan resolver problemas sin depender exclusivamente de esta herramienta.

En el artículo “Conversing with Copilot: Exploring Prompt Engineering for Solving CS1 Problems Using Natural Language” (Denny et al., 2023) se investiga el uso de Github Copilot en la enseñanza de programación introductoria. El estudio evalúa el rendimiento de Copilot utilizando 166 problemas de programación, encontrando que resuelve alrededor del 50% en su primer intento y un 60% adicional mediante modificaciones en la descripción del problema. Esto destaca la utilidad de la ingeniería de prompts, promoviendo habilidades de pensamiento computacional y potencialmente cambiando la naturaleza del desarrollo de habilidades de programación. Aunque Copilot es eficaz en la resolución de problemas

simples, es crucial que los estudiantes aprendan a interactuar con estas herramientas para maximizar su utilidad educativa.

Otro estudio, “Using GitHub Copilot to Solve Simple Programming Problems”(Wermelinger, 2023), compara el rendimiento de Copilot con el modelo Davinci de OpenAI y analiza cualitativamente las sugerencias generadas por Copilot. Los resultados muestran que Copilot resuelve correctamente muchos problemas en su primer intento y es útil para generar código, aunque a menudo produce sugerencias incorrectas o innecesarias. Se concluye que Copilot puede ser una herramienta valiosa para ayudar a los estudiantes a comprender construcciones de código desconocidas y detectar errores, aunque tiene limitaciones y no siempre entiende correctamente las instrucciones para mejorar el código.

En el artículo “Are ChatGPT and Copilot Reliable for Health Education on Statistical Testing?” (Rovetta & Mansournia, 2024), se investiga la capacidad de ChatGPT 3.5 de OpenAI y Bing Copilot GPT-4 para explicar conceptos estadísticos fundamentales. Los resultados destacan importantes malentendidos en ambos modelos sobre la enseñanza de la estadística inferencial, incluyendo la mezcla de enfoques estadísticos incompatibles y la incorrecta interpretación de medidas y conceptos estadísticos. Estos problemas indican la necesidad de que OpenAI y Microsoft actualicen sus plataformas y colaboren con organizaciones como la American Statistical Association para mejorar la precisión y utilidad educativa.

Estudios adicionales han mostrado mejoras en la resolución de problemas de programación con el uso de Copilot. (Yetistiren et al., 2022) evalúan la calidad del código generado por Copilot en términos de validez, corrección y eficiencia, encontrándose que genera código válido en un 91.5% de los casos y correcto (sumando correctos y parcialmente correctos) en un 79.9%.

A pesar de estas ventajas, Copilot presenta desafíos significativos, especialmente en términos de seguridad y corrección del código generado. Pearce et al. (2021) señalaron que aproximadamente el 40% del código generado por Copilot puede ser vulnerable a errores de seguridad, lo que subraya la necesidad de revisión humana y validación. Estos estudios reflejan tanto el potencial educativo de herramientas como

Copilot como los desafíos que aún deben abordarse para su integración efectiva en la enseñanza de la programación.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es evaluar el uso y la percepción de herramientas de asistencia a la programación entre estudiantes de ingeniería, específicamente GitHub Copilot, para identificar cómo éstas pueden mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en disciplinas que requieren programación. Para ello, se plantean las siguientes metas específicas:

- Medir la frecuencia de uso de GitHub Copilot: Analizar cuántos estudiantes utilizan regularmente esta herramienta en sus proyectos académicos y personales, y determinar en qué contextos se emplea con mayor frecuencia.
- Evaluar la percepción de utilidad de GitHub Copilot: Investigar cómo los estudiantes perciben la utilidad de esta herramienta en su proceso de aprendizaje. Esto incluye explorar sus opiniones sobre la facilidad de uso, la calidad de las sugerencias de código, y la manera en que Copilot afecta su comprensión y aplicación de los conceptos de programación.
- Analizar el impacto en la eficiencia y calidad del código: Determinar si el uso de GitHub Copilot mejora la eficiencia de los estudiantes al escribir código y si se traduce en una mayor calidad de los productos finales. Esto implica evaluar el tiempo de desarrollo, la reducción de errores y el rendimiento del código producido.
- Explorar las preocupaciones sobre la dependencia de la herramienta: Identificar las preocupaciones que tienen los estudiantes y/o docentes sobre una posible dependencia excesiva de GitHub Copilot. Esto incluye examinar si sienten que su capacidad para aprender y aplicar conceptos fundamentales de programación se ve comprometida por el uso continuado de estas herramientas.

- Comprender las implicaciones pedagógicas: Evaluar las posibles implicaciones del uso de GitHub Copilot en el desarrollo de habilidades de programación. Esto incluye cómo los educadores pueden integrar efectivamente esta herramienta en el currículo sin comprometer la enseñanza de los principios básicos de la ingeniería.

En conjunto, estos objetivos buscan proporcionar una visión comprensiva y equilibrada sobre el uso de GitHub Copilot en la educación en ingeniería, contribuyendo a la discusión sobre cómo la innovación tecnológica puede potenciar la formación de futuros ingenieros. Al abordar tanto los aspectos positivos como las posibles limitaciones de estas herramientas, el estudio pretende ofrecer una guía para una implementación efectiva y consciente en el ámbito educativo.

Este estudio se centra en tres preguntas de investigación relacionadas con la adopción de GitHub Copilot entre los estudiantes de ingeniería:

- ¿Cuál es el impacto del uso de GitHub Copilot en la eficiencia y calidad del trabajo de programación de los estudiantes de ingeniería, y cómo perciben éstos su utilidad en el proceso de aprendizaje?
- ¿Qué preocupaciones tienen los estudiantes de ingeniería sobre la posible dependencia de GitHub Copilot, y cómo afecta esto a su comprensión de los conceptos fundamentales de programación?
- ¿Cómo pueden los educadores integrar de manera efectiva herramientas de asistencia a la programación como GitHub Copilot en los currículos de ingeniería, asegurando un balance entre la utilización de tecnologías avanzadas y la enseñanza de los principios básicos de la programación?

3. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos propuestos en este estudio, se diseñó una encuesta autoadministrada a través de un cuestionario online, que fue distribuida entre estudiantes de varias especialidades de ingeniería en las cuales estuviera incluida la asignatura de programación. La encuesta

se estructuró para obtener información sobre el uso y percepción de herramientas de asistencia a la programación, específicamente GitHub Copilot, así como para evaluar su impacto en el aprendizaje y desarrollo de habilidades de programación.

3.1. DISEÑO DEL CUESTIONARIO

Se realizó un cuestionario ágil y relativamente corto teniendo en cuenta las altas tasas de abandono que se producen en los cuestionarios online (Callegaro et al., 2014). En su práctica mayoría se trató de ítems cerrados y escalas para poder medir los distintos impactos y percepciones que GitHub Copilot está teniendo en el estudiantado. Las preguntas se dividieron en varias secciones clave:

- **Información General:** Se recopilaron datos demográficos básicos de los participantes para contextualizar sus respuestas. Se preguntó a los estudiantes en qué año de su carrera de ingeniería se encontraban, cuál era su especialidad y cuántos cursos de programación habían completado hasta la fecha.
- **Experiencia con Herramientas de Asistencia a la Programación:** Esta sección estaba destinada a entender la familiaridad y experiencia previa de los estudiantes con herramientas de asistencia a la programación. Se les preguntó si estaban familiarizados con herramientas como GitHub Copilot antes de participar en el cuestionario y si habían utilizado GitHub Copilot o una herramienta similar en sus proyectos de programación. Además, se les pidió que describieran su frecuencia de uso (Ocasionalmente/Regularmente/Casi siempre).
- **Percepción y Uso:** En esta sección, se evaluó cómo perciben los estudiantes la utilidad de GitHub Copilot y las razones detrás de su uso. Los estudiantes calificaron la utilidad de GitHub Copilot para su aprendizaje en programación en una escala del 1 al 5 (1 siendo "nada útil" y 5 "extremadamente útil"). Además, se les ofreció una lista de razones por las cuales podrían usar GitHub Copilot (acelerar el proceso de

codificación, resolver errores de código, aprender nuevos enfoques o técnicas de programación, otro) con la posibilidad de seleccionar múltiples opciones. Se les pidió que describieran una situación específica en la que GitHub Copilot fue particularmente útil en su proceso de aprendizaje y que señalaran cualquier limitación o desventaja que hubieran encontrado en el uso de GitHub Copilot.

- **Impacto en el Aprendizaje:** Esta sección exploró cómo el uso de GitHub Copilot afecta la capacidad de los estudiantes para aprender y aplicar conceptos de programación. Se preguntó si el uso de GitHub Copilot había afectado su capacidad para resolver problemas de programación de manera independiente, solicitando una explicación adicional. Los estudiantes indicaron si creen que GitHub Copilot complementa adecuadamente las enseñanzas de sus cursos de programación y explicaron por qué. También se les preguntó si piensan que el uso de herramientas como GitHub Copilot debería ser parte integral del currículo de ingeniería, pidiendo una justificación para su respuesta. Finalmente, calificaron cómo ha cambiado su interés en la programación desde que empezaron a usar GitHub Copilot, en una escala del 1 al 5.
- **Visión Futura:** Esta sección se enfocó en las percepciones y expectativas de los estudiantes sobre el futuro uso de herramientas de asistencia a la programación. Se preguntó a los estudiantes cómo imaginan que el uso de estas herramientas evolucionará en el futuro de la educación en ingeniería. También se les pidió que identificaran las habilidades más importantes que los estudiantes de ingeniería deben desarrollar en relación con la programación, considerando la existencia de estas herramientas, y que proporcionaran recomendaciones para integrar herramientas como GitHub Copilot en el proceso educativo de manera efectiva.

- **Opiniones Adicionales:** Finalmente, esta sección permitió a los estudiantes expresar cualquier preocupación o comentario adicional sobre GitHub Copilot. Se les preguntó qué aspectos de GitHub Copilot les gustaría que se mejoraran o añadieran, y se les dio la oportunidad de expresar cualquier preocupación ética o académica relacionada con el uso de herramientas de asistencia a la programación. Además, se solicitó a los estudiantes que compartieran cualquier comentario adicional o experiencias personales relacionadas con el uso de GitHub Copilot en sus estudios de ingeniería.

3.2. DISTRIBUCIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS

La encuesta fue distribuida electrónicamente a estudiantes de diversas especialidades de ingeniería a través de plataformas educativas y redes sociales de las instituciones participantes. La recolección de datos se realizó durante un período de cuatro semanas entre los meses de marzo y abril de 2024, garantizando el anonimato y confidencialidad de los participantes. Los datos obtenidos fueron posteriormente analizados utilizando métodos estadísticos y de análisis cualitativo para identificar patrones y tendencias relevantes.

4. RESULTADOS

Producto del trabajo de campo se obtuvieron un total de 73 respuestas válidas a los cuestionarios autoadministrados. Como puede apreciarse en la Tabla 1, se obtuvo una buena variedad por el tipo de titulación.

TABLA 1. *Porcentaje de las titulaciones en las que se encuentran matriculadas las personas que formaron parte del estudio*

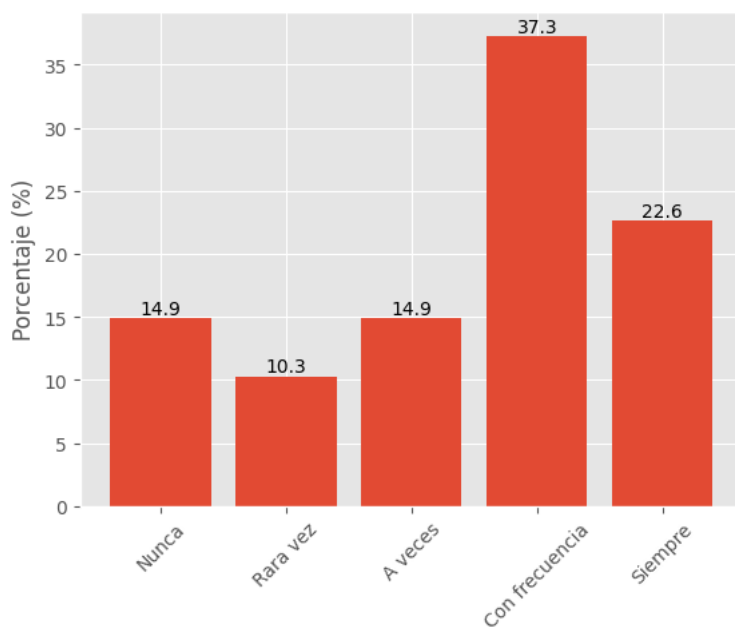
Carrera	Porcentaje (%)
Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial (CD)	10,45
Ingeniería del Software (IS)	44,78
Ingeniería de Computadores (IC)	29,85
Sistemas de Información / Tecnologías para los Sistemas de la Información (SI/TSI).	23,88

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, como el cuestionario se aplicó en clase, a excepción de los participantes pertenecientes al grado de Ciencia de Datos (CD), todos los demás participantes (89,55%) se encontraban en el primer año de carrera. Esto implica que el 100% de la muestra había cursado, o estaba cursando, un total de dos asignaturas directamente relacionadas con la programación.

Un resultado llamativo es que, a pesar de estar en una carrera de informática, había estudiantes que no conocían la existencia de la herramienta, si bien se trataba de una cantidad realmente baja y menor al 5% de la muestra. No obstante, como muestra el Gráfico 1, a pesar de conocer la herramienta hay un 14.9% que no las utiliza, si bien más de la mitad (59,9%) lo utiliza con frecuencia o, directamente, siempre.

GRÁFICO 1. *Intensidad de uso de herramientas de asistencia a la programación. Copilot en concreto*

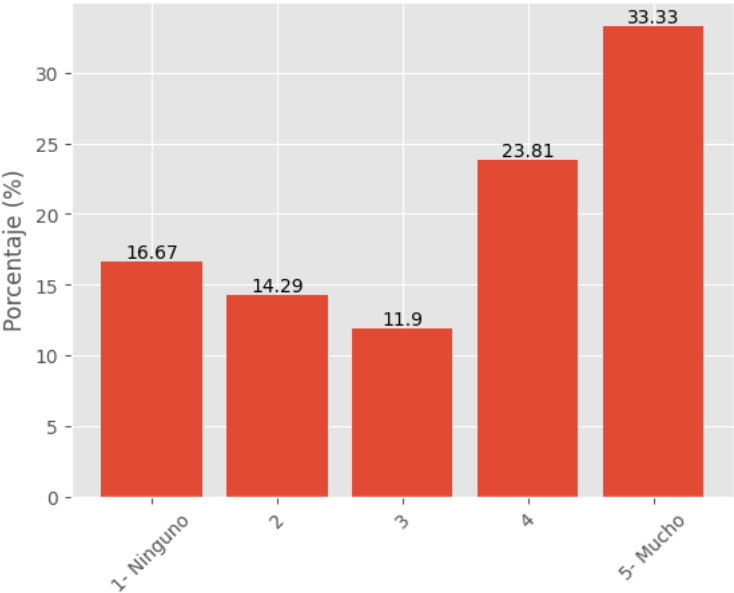


Fuente: Elaboración propia

El potencial de este tipo de herramientas no sólo queda constatado por la cantidad de la muestra que realiza un uso intensivo, sino también por

el impacto percibido que GitHub Copilot tiene a la hora de mejorar la calidad y eficiencia de las personas como programadoras. En el Gráfico 2 puede verse como más de la mitad de la muestra (57.14%) evaluó el impacto en los niveles más altos de la escala (4 y 5), lo cual sugiere que la mayoría percibe un impacto significativo en la mejora de sus habilidades y capacidades, frente a un 30,96% que considero que el impacto es nulo o mínimo.

GRÁFICO 2. *Percepción sobre el impacto de Github-Copilot en la mejora de la calidad y eficiencia a la hora de programar.*

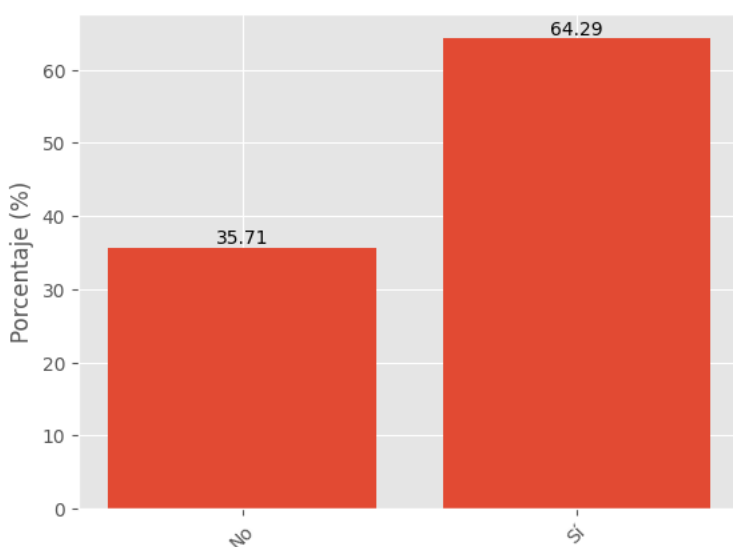


Fuente: Elaboración propia

Recordemos que estamos ante una muestra de estudiantes con, relativamente, poca experiencia en programación. Esto puede explicar, en cierta medida la mejora que perciben en el aumento de sus habilidades de programación. Si se realizara esta pregunta a niveles superiores del grado, o a profesionales con experiencia en programación y conocimiento de sus conceptos y fundamentos, probablemente las cifras serían menores. Sin embargo, precisamente que esta opinión esté tan extendida plantea un desafío sobre cómo enseñar el conjunto de conceptos

fundamentales de programación, que permitirían hacer un uso más complejo y crítico de la herramienta, a personas que la utilizan prácticamente antes de saber programar. Por ello, no es de extrañar que el porcentaje de la muestra que considera que estas herramientas serán indispensables en el flujo de trabajo del futuro es aún mayor (64,29%) del que nota diferencias significativas en su productividad, como muestra el Gráfico 3.

GRÁFICO 3. Creencia sobre la indispensabilidad de GitHub-Copilot como herramienta imprescindible en el flujo de trabajo

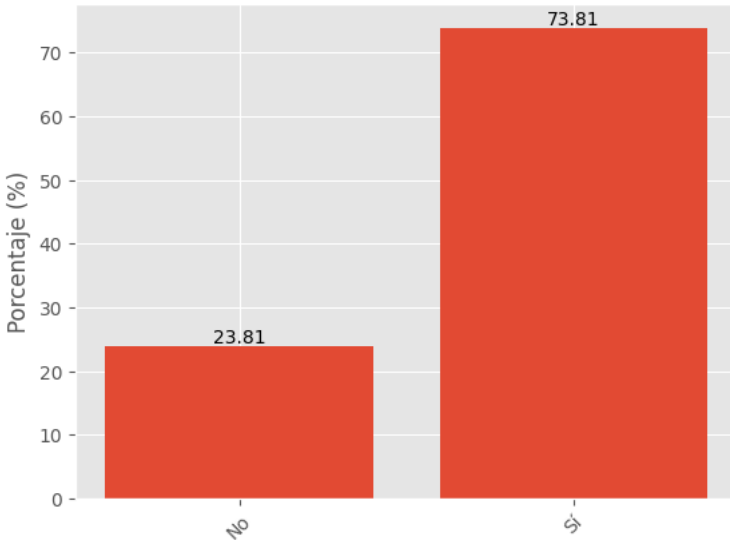


Fuente: Elaboración propia

Quizás el factor más preocupante para los docentes que pueda traer el uso de este tipo de herramientas tenga que ver con la dependencia a éstas o que el hecho de incorporarlas en el flujo de trabajo de los estudiantes afecte a su capacidad de resolución de problemas de programación. El Gráfico 4 muestra que un 73.81% de los estudiantes considera que GitHub Copilot ha afectado su capacidad para resolver problemas de manera independiente, mientras que un 23.81% no percibe tal efecto. Esta alta proporción sugiere que muchos estudiantes dependen de las

sugerencias y ayudas de GitHub Copilot, lo que podría limitar su desarrollo de habilidades críticas para resolver problemas por sí mismos.

GRÁFICO 4. Creencia sobre si Git-Hub Copilot ha afectado su capacidad para resolver problemas de programación de forma independiente



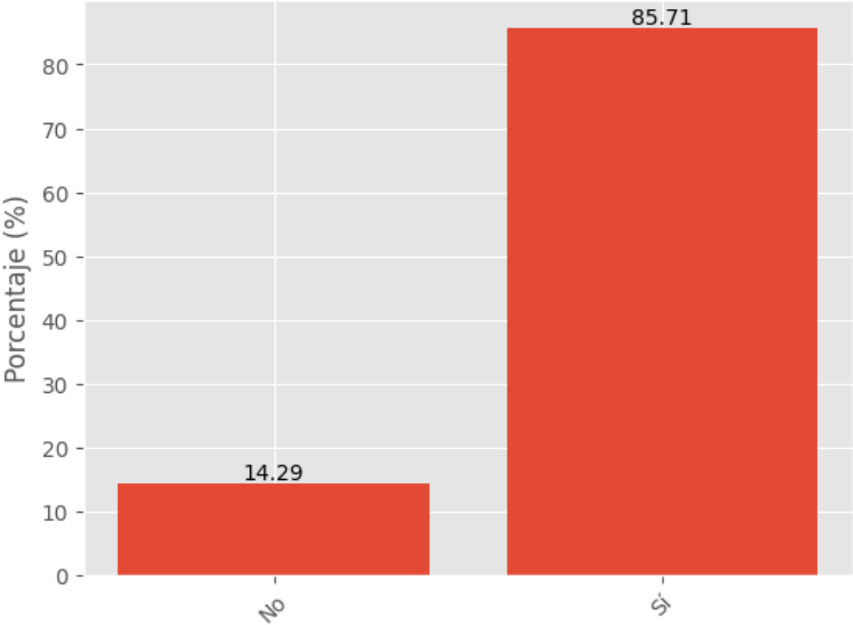
Fuente: Elaboración propia

En la misma línea el Gráfico 5 revela que un 85.71% de los estudiantes están preocupados por desarrollar dependencia, lo que destaca una percepción significativa sobre los riesgos potenciales asociados con su uso. La alta preocupación subraya la necesidad de abordar cuidadosamente cómo se integran estas herramientas en el currículo educativo. Aunque los estudiantes sean conscientes de que pueden mejorar la eficiencia y la calidad del código, manifiestan cierto temor hacia los posibles efectos negativos en su capacidad para desarrollar habilidades de programación de forma independiente. Esto plantea un desafío educativo importante: cómo utilizar herramientas avanzadas para potenciar el aprendizaje sin comprometer la formación de una base sólida en los conceptos fundamentales de programación.

Este hecho sugiere la necesidad de un equilibrio en el uso de herramientas automatizadas en la educación en ingeniería. Es crucial que los

estudiantes también practiquen la resolución autónoma de problemas para desarrollar una comprensión profunda de los conceptos más fundamentales. Integrar estas herramientas de manera equilibrada puede maximizar sus beneficios mientras se mitiga el riesgo de dependencia excesiva.

GRÁFICO 5. Preocupación sobre desarrollar dependencia de la herramienta.



Fuente: Elaboración propia

5. DISCUSIÓN

La adopción generalizada de GitHub Copilot entre los estudiantes de ingeniería subraya su capacidad para facilitar la programación y mejorar la eficiencia en el desarrollo de código. Los estudiantes perciben esta herramienta como una valiosa ayuda en su proceso de aprendizaje, especialmente en términos de acelerar la codificación y reducir errores. Sin embargo, aunque GitHub Copilot es valorado positivamente por su utilidad inmediata, es esencial considerar cómo esta percepción impacta a largo plazo en la calidad del aprendizaje y la profundización de los conocimientos de programación.

Los estudiantes aprecian que GitHub Copilot puede ofrecer sugerencias rápidas y precisas, lo que les permite avanzar más rápido en sus proyectos y tareas. Esta herramienta puede actuar como un tutor silencioso, proporcionando orientación y ayudando a corregir errores comunes que los principiantes podrían encontrar desalentadores. Además, al disminuir el tiempo dedicado a tareas repetitivas y rutinarias, GitHub Copilot libera tiempo para que los estudiantes se concentren en aspectos más complejos y creativos de la programación.

Un aspecto crítico es la alta preocupación entre los estudiantes sobre la posible dependencia. Con un 85.71% de los encuestados manifestando inquietud por desarrollar una dependencia de la herramienta, es evidente que los estudiantes son conscientes de los riesgos potenciales que podrían afectar su capacidad para resolver problemas de programación de manera independiente. Esta preocupación puede actuar como una motivación para los educadores y diseñadores de currículo a buscar métodos que aseguren un aprendizaje completo y profundo, evitando que los estudiantes se apoyen excesivamente en las herramientas automatizadas a expensas de su comprensión fundamental de los conceptos de programación.

La necesidad de equilibrio en la integración con la enseñanza de los principios fundamentales de programación es fundamental. Mientras que la tecnología puede significativamente mejorar la eficiencia y la calidad del trabajo de los estudiantes, es imperativo que los educadores diseñen estrategias pedagógicas que fomenten tanto el uso eficaz de estas herramientas como el desarrollo de habilidades críticas y autónomas. Esto podría incluir una combinación de tareas que requieran el uso de GitHub Copilot para proyectos complejos y actividades específicas destinadas a fortalecer la resolución de problemas y el pensamiento crítico sin la asistencia de la herramienta.

Para lograr este equilibrio, los educadores pueden implementar diversas estrategias. Por ejemplo, podrían asignar proyectos a largo plazo donde se permita su uso para fomentar la experimentación y la innovación, combinados con ejercicios regulares que se realicen sin esta asistencia para asegurar que los estudiantes desarrollen una comprensión más profunda de los conceptos básicos. Además, se pueden crear escenarios de aprendizaje basados en problemas reales donde los estudiantes deban

diseñar y ejecutar soluciones desde cero, reforzando así su capacidad para aplicar conocimientos teóricos en la práctica.

Otra estrategia importante es el fomento del pensamiento crítico y la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje. Los educadores pueden incentivar a los estudiantes a reflexionar sobre cómo y por qué utilizan la herramienta en ciertos contextos y qué aporta ha aportado realmente para esa casuística concreta. Esta reflexión puede ayudar a los estudiantes a desarrollar una conciencia más aguda de sus propias habilidades y limitaciones, y a entender mejor cuándo es apropiado recurrir a la tecnología y cuándo es necesario confiar en su propio conocimiento y habilidades.

6. CONCLUSIONES

GitHub Copilot ofrece oportunidades significativas para la innovación en la educación de ingeniería, mejorando tanto la eficiencia como la calidad del trabajo estudiantil. Su capacidad para facilitar la programación y reducir errores es ampliamente valorada por los estudiantes, destacando su potencial como una herramienta educativa poderosa.

Sin embargo, para aprovechar plenamente estos beneficios, es crucial desarrollar y aplicar estrategias pedagógicas que integren efectivamente herramientas como GitHub Copilot en el currículo de ingeniería. En futuras iteraciones, se buscará explorar estas estrategias con el objetivo de fortalecer la educación en la era digital. Esto incluye la creación de tareas y proyectos que utilicen GitHub Copilot para resolver problemas complejos, así como actividades específicas diseñadas para fortalecer las habilidades de programación autónomas y el pensamiento crítico.

Es importante fomentar un enfoque que no solo promueva el uso de tecnologías innovadoras sino que también asegure una comprensión profunda de los principios fundamentales de la programación. Este equilibrio permitirá a los estudiantes aprovechar las ventajas tecnológicas sin comprometer la solidez de su formación académica. Los educadores deben diseñar currículos que integren estas herramientas de manera que complementen, y no reemplacen, el aprendizaje tradicional.

Otro aspecto a considerar es la necesidad de capacitación continua para los docentes. Los profesores deben estar familiarizados con las nuevas tecnologías y comprender cómo pueden integrarlas eficazmente en sus métodos de enseñanza. Esto incluye el desarrollo de materiales de formación y recursos de apoyo que permitan a los docentes actualizar sus habilidades y conocimientos en el uso de estos asistentes.

Es crucial evaluar regularmente el impacto de estas tecnologías en el aprendizaje estudiantil. Realizar estudios y recopilar datos sobre el rendimiento académico y la experiencia de los estudiantes ayudará a identificar áreas de mejora y a ajustar las estrategias pedagógicas según sea necesario. Con una evaluación continua, se puede asegurar que el uso de GitHub Copilot y herramientas similares contribuya de manera efectiva al desarrollo de ingenieros competentes y bien preparados para los desafíos del futuro.

En resumen, la integración de GitHub Copilot en la educación de ingeniería presenta un gran potencial para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, su éxito depende de una implementación cuidadosa, estrategias pedagógicas bien desarrolladas, capacitación adecuada para los educadores y una evaluación continua del impacto en los estudiantes. Al abordar estos aspectos, se puede crear un entorno educativo innovador que prepare a los estudiantes para enfrentar los retos del mundo real con confianza y competencia.

7. REFERENCIAS

- Callegaro, M., Villar, A., Yeager, D., & Krosnick, J. A. (2014). A critical review of studies investigating the quality of data obtained with online panels based on probability and nonprobability samples¹. En *Online Panel Research* (pp. 23-53). John Wiley & Sons, Ltd.
- Denny, P., Kumar, V., & Giacaman, N. (2023). *Conversing with Copilot: Exploring Prompt Engineering for Solving CSI Problems Using Natural Language*. 1136-1142.
- Pearce, H., Ahmad, B., Tan, B., Dolan-Gavitt, B., & Karri, R. (2021). An Empirical Cybersecurity Evaluation of GitHub Copilot's Code Contributions.

- Puryear, B., & Sprint, G. (2022). Github copilot in the classroom: Learning to code with AI assistance. *Journal of Computing*
- Rovetta, A., & Mansournia, M. A. (2024). *Are ChatGPT and Copilot Reliable for Health Education on Statistical Testing?* (p. 2024.03.08.24304007).
- Wermelinger, M. (2023). Using GitHub Copilot to Solve Simple Programming Problems. *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*,
- Yetistiren, B., Ozsoy, I., & Tuzun, E. (2022). Assessing the quality of GitHub copilot's code generation. *Proceedings of the 18th International Conference on Predictive Models and Data Analytics in Software Engineering*, 62-71.

EVALUACIÓN DE ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA DE DISEÑO DE INTERCAMBIADORES DE CALOR

JUAN SANDOVAL HERRERA
Universidad de América

JULIÁN CRUZ CRUZ
Grupo INGCO

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de asignaturas técnicas que involucren el diseño de equipos industriales como es el caso del curso de transferencia de calor II, enfocado al diseño de intercambiadores de calor, es un reto para los docentes dado que se deben adaptar a las nuevas generaciones, no al revés, amén de que muchos de nosotros ni siquiera somos docentes de formación, sino que provenimos del mundo ingenieril, tanto en industria como en investigación. Los avances tecnológicos, las redes sociales, los nuevos modos de comunicación, así como el nuevo panorama mundial surgido drásticamente a raíz de la pandemia (Díaz Castellanos et al., 2021) conllevan un cambio de paradigma en la docencia universitaria (Peña et al., 2021). Por su parte, según sus propios lineamientos pedagógicos, el docente de la Universidad de América está actualizado en los avances pedagógicos (Comité de acción rectoral, 2020).

La institución cuenta con más de 67 años y, aunque propende por la actualización curricular, la asignatura de Transferencia de Calor II siempre se ha desarrollado de la misma manera: transversal para los programas de ingeniería mecánica, ingeniería en energía e ingeniería química, con estudiantes de 5 a 8 semestre, dependiendo del programa específico; tres laboratorios, uno para cada uno de los intercambiadores de calor: de doble tubo, de coraza y tubos y de placas con sellos. Además, en este curso se explica el diseño mediante hojas de cálculo

siguiendo la metodología Bell Delaware (Kern, 1999). Finalmente, sólo ocasionalmente se han realizado visitas a la planta piloto de la institución que se encuentra en etapa de instalación.

Con este panorama, es claro que los estudiantes requieren una mayor inmersión en la realidad. No basta con ver imágenes de los intercambiadores de calor en dos dimensiones o verlos a una escala semi industrial en la planta piloto, sino también brindar la experiencia de ver estos equipos de transferencia de calor en entornos reales, en situaciones que comprometan la aplicación de los conceptos para la solución de problemas industriales (Becerra y Álvarez, 2022). Por esa razón, en 2023 se decidió buscar una alternativa por parte del docente del curso.

La alternativa seleccionada para desarrollar el piloto con un grupo del curso de Transferencia de Calor II, enfocado en el diseño de intercambiadores de calor, fue un entorno virtual de aprendizaje definido como el espacio interactivo que se puede desarrollar por fuera del aula con conexión a internet y que ofrece gran cantidad de recursos para la autogestión del aprendizaje (García et al., 2021). En particular, se seleccionó Virtualplant, la cual es una plataforma especializada para el desarrollo de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) que apoyan y fortalecen los procesos de formación en diversos sectores industriales en varias Instituciones de Educación Superior de Latinoamérica y cuenta con herramientas para el aprendizaje en áreas como agroindustria, ambiental, industrial y logística.

En este trabajo se presentan la metodología de la implementación, así como los resultados de la evaluación, con su respectiva discusión, las conclusiones más relevantes sobre el aprovechamiento de este entorno virtual de aprendizaje con base en el piloto desarrollado para el curso de Transferencia de calor II, así como algunas recomendaciones para quienes estén buscando implementar este tipo de herramientas de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje en programas de ingeniería.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

- Evaluar la implementación de un entorno virtual de aprendizaje para el diseño de intercambiadores de calor.

2.2. ESPECÍFICOS

- Realizar el diagnóstico de competencias digitales y uso de herramientas tecnológicas en los estudiantes del curso de Transferencia de Calor II.
- Implementar el entorno virtual de aprendizaje para el diseño de intercambiadores de calor.
- Analizar los resultados de la implementación del entorno virtual de aprendizaje en el desarrollo del curso de Transferencia de calor II.

3. METODOLOGÍA

La unidad de estudio correspondió a 16 estudiantes del grupo 30 de Transferencia de Calor II, en horario de los jueves de 6 a 9 p.m. de Ingeniería química e ingeniería mecánica.

La metodología de esta investigación es cuantitativa. Se trata de un estudio longitudinal porque se realizó a lo largo de un periodo, en este caso de 2 meses y medio, es decir 10 semanas lectivas de clase. Además, su alcance es descriptivo porque no intenta explicar las razones que originan los resultados de esta evaluación (Arias y Covinos, 2021). Los instrumentos empleados fueron la observación directa y encuestas, una de diagnóstico y la evaluación final de la herramienta (Gilbert Delgado y Gorina Sánchez, 2023). En la primera semana del estudio, se realizó la encuesta de caracterización demográfica y diagnóstico de competencias digitales. La primera parte de la encuesta consistió en la caracterización demográfica: edad, género y estrato socioeconómico. La segunda parte, por medio de escala de Likert, se enfocó en las competencias digitales de los estudiantes, con las siguientes opciones de respuesta para las preguntas 1 a 15: 1. Nunca. 2. Casi nunca. 3. A veces. 4. Casi siempre. 5. Siempre. Y para las preguntas 16 al 20 las opciones de respuesta fueron: 1. Nada importante. 2. Poco importante. 3. Indiferente. 4. Importante. 5. Muy importante.

TABLA 1. Preguntas de la encuesta de diagnóstico

Preguntas de caracterización sociodemográfica	Preguntas de diagnóstico de competencias
Edad.	1. Está capacitado para utilizar los programas Office (Word, Excel, Power point, otros) durante el desarrollo de sus clases.
Género.	2. Utiliza en el desarrollo de sus clases material en Power point para la presentación de los contenidos, integrando animaciones, videos, gifs o audio
Estrato socioeconómico.	3. Utiliza Excel para elaborar tus registros de manera virtual (cuadros estadísticos, promedios, otros), informes de laboratorio o trabajos de diseño básico de equipos.
	4. Utiliza Word para procesar texto, incluyendo opciones avanzadas como insertar gráficas, tablas, Wordart, gestor bibliográfico, hipervínculos, etc.
	5. Utiliza SOFTWARE LIBRE para el desarrollo y/o complemento de alguna asignatura
	6. Utiliza algún gestor bibliográfico para el manejo de citas y referencias en sus trabajos
	7. Usa la plataforma Learning management system (LMS) de la Universidad
	8. En sus asignaturas los docentes han empleado webs interactivas, plataformas de juegos educativos, padlets, pizarras virtuales o alguna otra web similar.
	9. En sus asignaturas los docentes han usado materiales como infografías, videos, podcasts, wikis, blogs o algún otro material multimedia específico para el desarrollo de un tema.
	10. En los trabajos obligatorios de las asignaturas USTED ha usado infografías, videos, podcasts, wikis, blogs o alguna otra herramienta multimedia, virtual o digital específica.
	11. Utiliza las TIC para el complemento de su formación curricular
	12. Utiliza software avanzado de ingeniería para sus asignaturas o proyectos
	13. Está capacitado para el manejo de software avanzado de ingeniería
	14. Utiliza alguna herramienta de inteligencia artificial para desarrollar las asignaciones de sus docentes
	15. Utiliza algún bot conversacional: ChatGPT, Bard ai, Bing, etc., para realizar consultas y/o desarrollar trabajos de clase
	16. Considera que el uso de las TIC generales como plataformas, materiales interactivos, medios audiovisuales, es _____ para su formación como ingeniero
	17. Considera que los laboratorios físicos son _____ para su formación como ingeniero
	18. Considera que los laboratorios virtuales son _____ para su formación como ingeniero
	19. Considera que los software libres son _____ para su formación como ingeniero
	20. Considera que los software especializados son _____ para su formación como ingeniero

Fuente: elaboración propia

A continuación, se llevó a cabo la implementación del entorno virtual de aprendizaje: Virtualplant, Módulo de agroindustria. Cada uno de ellos cuenta con simuladores de laboratorio sobre equipos diversos, incluidos los intercambiadores (Ver Figura 1) y otros equipos de transferencia de calor; además de secciones individuales de ampliación sobre algunos de ellos con herramientas como realidad virtual, realidad aumentada, animaciones del funcionamiento de los equipos y hoja de cálculo para diseño en línea.

FIGURA 1. Laboratorio Virtual: Intercambiador de calor de doble tubo del complejo agroindustrial.



Fuente: Virtualplant

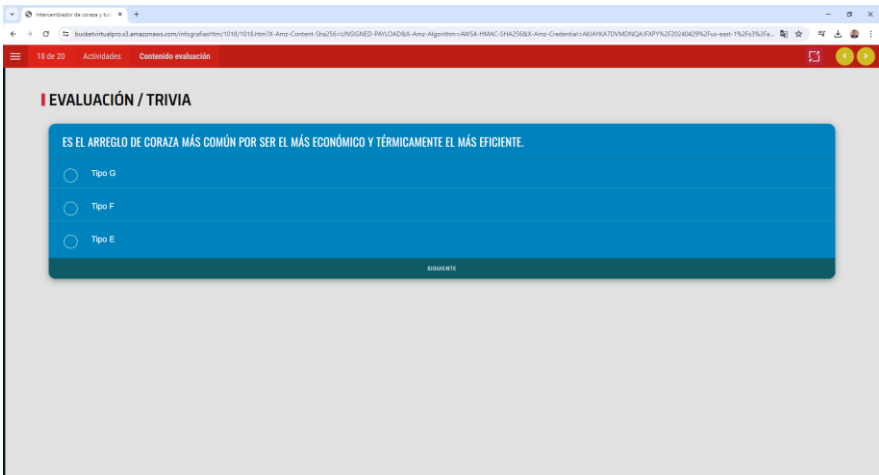
El entorno virtual de aprendizaje se implementó durante ocho semanas, o 24 horas reales de clase, más dos semanas o 6 horas, fuera de clase, es decir de trabajo autónomo por parte del estudiante. Los temas que se manejaron con apoyo del entorno fueron intercambiador de doble tubo, intercambiador de coraza y tubos e intercambiador de placas. Cada una de las sesiones se dividieron en una etapa de capacitación sobre el uso de la herramienta específica: módulo agroindustrial, infografía, *showroom* de equipos; una vista del *showroom* de intercambiador de calor de placas se muestra en la Figura 2.

FIGURA 2. Showroom de intercambiador de calor de placas



Fuente: Virtualplant

FIGURA 2. Showroom de intercambiador de calor de placas



Fuente: Virtualpro

Luego, se realizaba la actividad principal, como por ejemplo el desarrollo de ejemplos de diseño; o la simulación de laboratorios; o la *trivia* y taller de aplicación. Un ejemplo de las preguntas de la evaluación de la infografía del intercambiador de calor de placas se muestra en la

Figura 3. En este caso, estas infografías son de Virtualpro, una plataforma educativa del mismo grupo INGCO a la cual ya está suscrita la Universidad de América. Ofrece algunas herramientas TIC que ya se han venido empleando en el desarrollo de este curso.

Al final del semestre, cuando ya se había implementado la herramienta y había proseguido el curso con otros temas, se aplicó la encuesta de evaluación de la plataforma seleccionada, cuyas preguntas tipo escala Likert, se presentan en la Tabla 2.

TABLA 2. Encuesta de evaluación

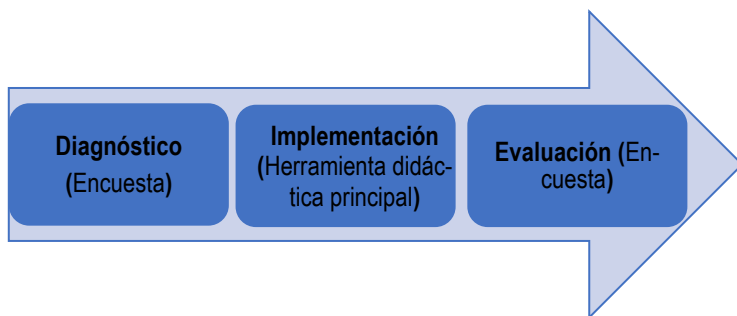
No.	Preguntas	Opciones de respuesta
1	De 1 a 5, siendo 1 Muy poco importante y 5 Muy importante, evalúe el beneficio de la plataforma en su proceso académico del curso de Transferencia de Calor II	Muy poco importante Poco importante Indiferente Importante Muy importante
2	De 1 a 5, siendo 1 Muy difícil y 5 Muy fácil, evalúe el manejo de la plataforma	Muy difícil Difícil Ni fácil ni difícil Fácil Muy fácil
3	De 1 a 5, siendo 1 Muy insatisfecho y 5 Muy satisfecho, evalúe la experiencia de usuario en la plataforma	Muy insatisfecho Insatisfecho Ni satisfecho ni insatisfecho Satisfecho Muy satisfecho
4	De 1 a 5, siendo 1 Nada y 5 Totalmente, evalúe su gusto por los elementos gráficos de la plataforma	Nada Poco Ni gusta ni disgusta Bastante Totalmente
5	De 1 a 5, siendo 1 Nada y 5 Total, evalúe su comprensión de los conceptos de transferencia de calor luego de usar la plataforma	Nada Poco Normal Bastante Total
COMENTARIOS para el proveedor		

Fuente: elaboración propia

Esta evaluación final no se hizo de forma inmediata porque buscaba que el estudiante pudiera comparar esta con otras herramientas y con el proceso de enseñanza tradicional, por eso se le preguntó cómo evaluaba

su comprensión de los conceptos del curso luego de haber usado la plataforma virtual de aprendizaje. Finalmente, en la Figura 2 se presenta el resumen de las fases de este trabajo.

FIGURA 2. *Etapas del desarrollo metodológico del trabajo.*



Fuente: Autores

4. RESULTADOS

4.1. DIAGNÓSTICO

El 37,9 % de los estudiantes tenía 20 años. El 37,5 % tenía 21 años. Un estudiante contaba con 29 años a la fecha de la encuesta. El 50 % de los encuestados correspondía a mujeres. En cuanto al estrato socioeconómico, el 37,5% dijo pertenecer al estrato 3, seguido del 31,3 % en el estrato 2, igual que en cuanto al estrato 1. Es decir, en este aspecto corresponde a estudiantes de recursos económicos bajos a medios, no altos, lo cual es característico de esta institución.

En cuanto al diagnóstico de competencias digitales el 50 % dijo utilizar “casi siempre” los programas de Office: Word, Excel, PowerPoint. Sin embargo, solo se mantiene ese porcentaje en “casi siempre” para el PowerPoint, mientras que para el Word es el 43,8 % y el 31,3 % para Excel. Así mismo, el 43,8 % ha usado “casi siempre” algún software libre y el 37,5 % ha usado algún software avanzado para sus asignaturas o proyectos. El 18,8 % de este grupo afirmó usar “siempre” y un 75 % “casi siempre” algún gestor bibliográfico. Un 62,6 % dijo que usa “siempre” o “casi siempre” la plataforma virtual de la universidad, en

línea con lo hallado por Fernández-Márquez et al (2020) en su estudio sobre competencias digitales de estudiantes europeos y con Zumba-Novay y Paredes-Chacín (2022) hablando de un nivel intermedio en las competencias digitales y de manejo de plataformas virtuales por parte de estudiantes y docentes de universidades ecuatorianas.

En cuanto al uso de herramientas digitales por parte de los docentes, el 50 % indica que “siempre” o “casi siempre” los docentes han empleado webs interactivas en el desarrollo de sus clases. Por otra parte, el 62,6 % respondieron que sus docentes han usado infografías o algún material audiovisual específico para el desarrollo de un tema. Estos resultados van en la línea de lo encontrado por Gilbert Delgado y Gorina Sánchez (2023) quienes señalaban que no bastaba con la implementación de herramientas tecnológicas para la enseñanza de la ingeniería, sino que era necesario una mayor capacitación de los docentes en su manejo.

En lo relacionado con el uso de herramientas más avanzadas, aunque el 12,5 % dice que usa “siempre” algún software avanzado de ingeniería para sus asignaturas o proyectos, el 6,3 % se siente capacitado “siempre” para el uso de ese software, y apenas el 18,8 % dice que “casi siempre” se siente capacitado. El 31,3 % señala que ha usado “casi siempre” las herramientas de inteligencia artificial y el 25 % ha usado “casi siempre” los *bot* conversacionales para consultas de clase.

En la evaluación de la importancia del uso de las TIC generales, como plataformas, medios audiovisuales, materiales interactivos, entre otros, el 37,5 % dice que las considera “Muy importantes” para su formación como ingeniero. Pero, en cuanto a los laboratorios físicos los consideran “Muy importantes” el 87,5 %, mientras que los laboratorios virtuales apenas son considerados como “Muy importantes” para el 18,8 %. De manera similar, el 43,8 % indica que el uso de software libre es “Muy importante”, pero es mayor ese porcentaje, 62,5 %, en cuanto al uso del software especializado.

4.2. EVALUACIÓN FINAL

En general, las respuestas fueron muy positivas en cuanto a los beneficios de la plataforma para su proceso académico, su manejo, la

experiencia de usuario y la interfaz gráfica, con unos casos aislados. En la pregunta relacionada con la comprensión de los conceptos luego del uso de la plataforma, se observa mayor heterogeneidad en las respuestas, cuyos gráficos se muestran a continuación:

GRÁFICO 1. Respuestas a la pregunta 1: Beneficios de la plataforma para su proceso académico del curso de Transferencia de Calor II.

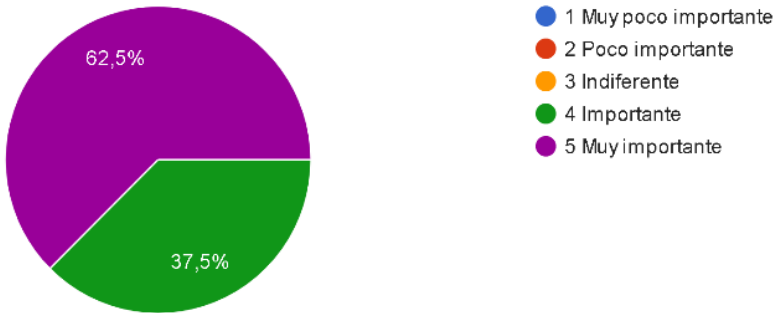


GRÁFICO 2. Respuestas a la pregunta 2: Evalúe el manejo de la plataforma.

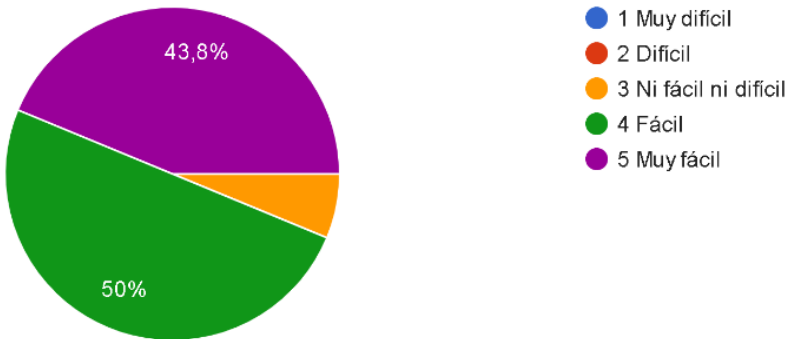


GRÁFICO 3. Respuestas a la pregunta 3: Evalúe la experiencia de usuario en la plataforma.

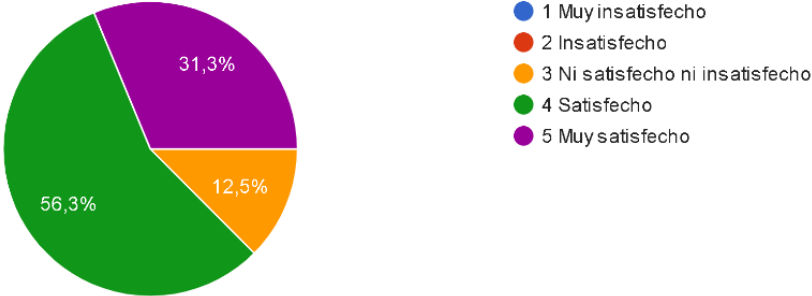


GRÁFICO 4. Respuestas a la pregunta 4: Evalúe su gusto por los elementos gráficos en la plataforma

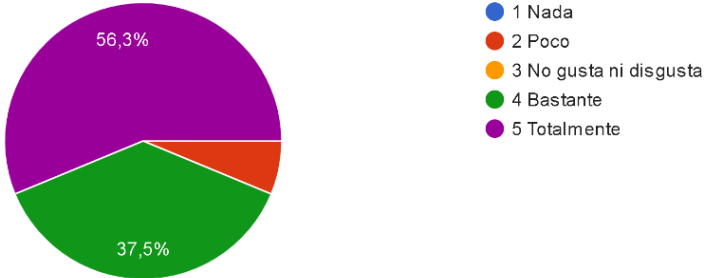
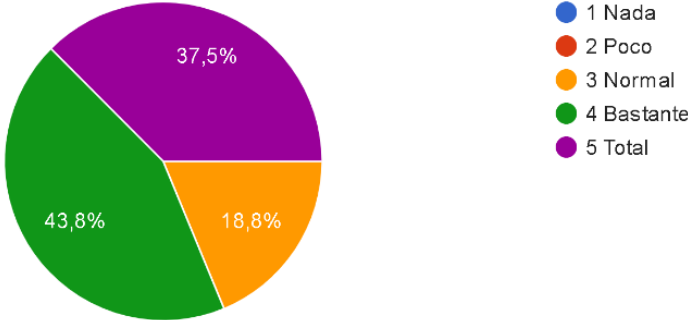


GRÁFICO 5. Respuestas a la pregunta 5: Comprensión de los conceptos del curso luego del uso de la plataforma



Los comentarios para el proveedor de la plataforma fueron, en general, muy positivos. Dentro de los más destacados, por su extensión, se transcriben los siguientes, con una aclaración, la encuesta fue anónima: “La plataforma es muy intuitiva y cumple con las *expectativas* (sic), además al ser didáctica permite ver de mejor manera como funciona, un intercambiador de calor, caldera, evaporador entre otros, me gustaría que en otras clases se *utilizara* (sic)”. “Es bastante agradable tener el simulador en 3D, ya que se puede identificar de mejor manera el funcionamiento de los sistemas”. “La plataforma fue de gran ayuda para reforzar los temas vistos en clase, aunque a veces presenta unos errores que hacen reiniciar el trabajo, pero los datos fueron de gran ayuda para complementar con el excel visto en Clase”. “Sería bueno que permitiera más de un usuario conectado a la misma vez ya que *facilitaría* más el trabajo”. “Me parece muy útil el manejo de la *platafprma* (sic) aunque es necesario tener un buen internet y equipo para usarlo. Sin embargo si aplica para el mejoramiento del aprendizaje *academico*” (sic). “Ampliar mas la simulación, que se *interacctue mas*” (sic).

Como se observa, en cuanto a lo positivo se destaca su aporte para entender mejor cómo funcionan los equipos de transferencia de calor y complementan las clases, en especial el diseño mediante hoja de cálculo y concuerda con la respuesta a la pregunta 4, en la que 56,3 % dijo haberle gustado “Totalmente” los elementos gráficos de la plataforma.

Ahora bien, en cuanto a los aspectos susceptibles de mejora, se observa que el uso de la plataforma debe hacerse mediante Internet, a diferencia de los softwares o de otras herramientas digitales. Así mismo, sugieren que se pueda conectar más de un usuario a la vez para facilitar el trabajo en equipo y que sea aún más interactiva.

5. DISCUSIÓN

Las habilidades y competencias de los estudiantes encuestados son de nivel medio. Esto es consistente con el nivel académico en el que se encuentran. No obstante, en algunas respuestas reconocen que les falta aprender más de recursos avanzados, por ejemplo, software especializado en ingeniería para aplicar en el desarrollo de sus clases y

proyectos. De igual manera, sienten que los laboratorios virtuales son importantes, pero sienten que los laboratorios físicos son más importantes, incluso más que los softwares especializados (87,5 % versus 62,5 % que señalan como “Muy importante”). En general, se puede ver que, aunque ya usan herramientas digitales y los docentes las han aplicado en sus asignaturas, requieren capacitación para su uso y siguen requiriendo las herramientas tradicionales como los laboratorios físicos, lo cual es consistente con lo observado en otras instituciones de educación superior en lo relativo al aprovechamiento de este tipo de tecnologías. Específicamente Ortiz-López et al., (2021) señalan que aún son escasos los protocolos para su implementación y evaluación.

En la evaluación final los estudiantes encontraron Muy importante para su formación el uso de esta plataforma, evaluada como “Fácil” de manejar. Se sienten “Satisfechos” con la experiencia de usuario, les gustó “Totalmente” su interfaz gráfica y sienten que sirvió “Bastante” para la comprensión de los conceptos del curso. No obstante, sugieren mayor interactividad, facilidad de acceso sin Internet y capacidad de conectar más de un usuario para favorecer el trabajo colaborativo. Siguiendo a Balmaceda et al. (2019) no se puede confundir “usabilidad” con la “experiencia de usuario”, por lo cual se infiere que con respecto a esta plataforma los usuarios encuentran que tiene una buena usabilidad, pero pueden mejorarse aspectos para enriquecer su experiencia, en especial para facilitar el desarrollo de actividades de aprendizaje colaborativo (Juárez-Santiago et al., 2020).

En cuanto a los resultados de aprendizaje del curso en el que se implementó la estrategia, la evaluación cualitativa demostró que el curso en promedio fue superior a sus pares en los otros grupos en los que no se realizó este piloto. De los 17 estudiantes del grupo, 15 alcanzaron el resultado final de “Muy bueno”, en su componente disciplinar, es decir el que tiene que ver con los talleres, informes, evaluaciones y presentaciones. Solo dos estudiantes alcanzaron “Bueno”, debido a que no asistieron y no entregaron un trabajo. En cambio, en los demás grupos el rendimiento fue menor, con menos de la mitad de los estudiantes en grado “Muy bueno” y el promedio en “Bueno”, inclusive en ambos grupos en los que no se aplicó este piloto hubo dos estudiantes reprobados,

por no entregar trabajos satisfactoriamente o no demostrar las competencias mínimas requeridas.

6. CONCLUSIONES

El uso de esta plataforma virtual de aprendizaje ha cumplido las expectativas para el desarrollo del curso de Transferencia de Calor II, como un apoyo en el tema de intercambiadores de calor, mas no como reemplazo de software, del laboratorio presencial ni de las hojas de cálculo. Permite una mejor visualización de los equipos, entender su funcionamiento con claridad gracias a las animaciones en tres dimensiones, los videos y las infografías. Ayuda a reforzar la comprensión de los conceptos teóricos.

Su implementación permitió mejorar el rendimiento académico de los estudiantes como se observó en los resultados académicos del curso, en comparación con los cursos en los que no se aplicó.

Este estudio es una aproximación a un proceso evaluativo mucho más riguroso. Se sugiere implementar evaluaciones de la relación entre tiempo de uso de la plataforma y resultados académicos.

Como recomendación de aplicación de la plataforma para una asignatura similar (Operaciones con sólidos, Mecánica de fluidos, entre otras) se sugiere fijar un tiempo menor de implementación durante la sesión de clase y aplicarla para ampliar y contextualizar los conceptos gracias a su visualización interactiva. No se recomienda para reemplazar laboratorios físicos. Sin embargo, si se vuelve a una situación como la vivida en pandemia, o se quiere *virtualizar* el curso, su importancia relativa crece significativamente, no solo como apoyo, sino como elemento principal de la clase, especialmente en cuanto a laboratorio virtual.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Al grupo INGCO por su apoyo para la implementación de la plataforma Virtualplant y a la Universidad de América por permitir la realización de este proyecto.

8. REFERENCIAS

- Arias, J., y Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL, 1*, 66-78.
- Balmaceda, I., Salgado, C., Peralta, M., Sánchez, A., Fernández, M., Magaquian, J., y Fuentes, N. (2019). Experiencia de usuario en plataforma virtual de aprendizaje. In XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan)..
- Becerra, J., y Álvarez, J. (2022). CTS en la educación en ingeniería: aportes de la Red de Ingeniería, Tecnología y Sociedad. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad, 17(51)*, 265-284.
- Comité de acción rectoral. (2020). Proyecto educativo institucional. Fundación Universidad de América. <https://www.uamerica.edu.co/la-universidad/documentos-institucionales/proyecto-educativo-institucional/>
- Díaz Castellanos, E., Rosas Rangel, R., Hernández Aguilar, E, Díaz Castellanos, K., y Díaz Ramos, C. (2021). Aprendizaje Basado en Proyectos como Estrategia para el Proceso de Enseñanza en Ingeniería Química: Estudio de Caso en un Curso de Aprendizaje Virtual. *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación Y Sociedad, 8(16)*.
- García, D., Benedico, A., Pacheco L., Riol-Hernández, M., Diéguez-Batista, R., y Hernández, Y. (2021). Diseño y validación de un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje como recurso didáctico de la alfabetización informacional. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*. 32(2):1-25.
- Gibert Delgado, R., y Gorina Sánchez, A. (2023). Ecosistemas Digitales de Aprendizaje: una Alternativa para el Aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral. *Revista Universidad y Sociedad, 15(4)*, 30-44.
- Juarez-Santiago, B., Olivares, J., Rodríguez-Reséndiz, J., Dector, A., Garcia García, R., González-Durán, J. & Ferriol, F. (2020). Learning management system-based evaluation to determine academic efficiency performance. *Sustainability, 12(10)*, 4256.
- Kern, D. (1999). *Procesos de Transferencia de Calor*. Compañía Editorial Continental.
- Ortiz-López, A., Olmos-Miguelañez, S., y Sánchez-Prieto., J. (2021). Calidad en e-Learning: Identificación de sus dimensiones, propuesta y validación de un modelo para su evaluación en Educación Superior. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. 24(2)*, 225-244.
- Peña, C., Olmi, H., Gutiérrez, S., y Garcés, G. (2021). Diseño de un curso en modalidad virtual bajo la visión de aprendizaje basado en proyectos. *Revista Educación en Ingeniería, 16(31)*, 26-34.

PROCEDIMIENTOS DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA: ENFOQUE PARA LA FORMACIÓN ONLINE

JOSÉ LUIS REINO MOYA

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

FERRÁN ACUÑA PARES

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

MARIANO GONZÁLEZ GARCÍA

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

EFRÉN PÉREZ SANTÍN

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

1. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos de las últimas décadas, acelerados tras la pandemia, han afectado a todos los ámbitos de la sociedad, incluido educativo. La universidad online es un magnífico escenario para promover una educación flexible, fomentando un aprendizaje activo y aplicado. No obstante, para beneficiarse de estas características, hace falta una adecuada implementación.

La inocuidad alimentaria es un tema crucial en la industria alimentaria, que requiere una comprensión profunda y una formación efectiva para garantizar la protección de la salud pública.

El Máster online en Gestión de la Seguridad Alimentaria (MGSA) de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) pretende formar profesionales de forma especializada en los campos relacionados con la gestión de la seguridad alimentaria, tanto en las empresas del sector agroalimentario, como en laboratorios de análisis, estructuras oficiales u organizaciones de control que intervienen en la cadena alimentaria.

La asignatura Trabajo Fin de Estudios (TFE) es obligatoria en las titulaciones oficiales y brinda a los estudiantes la oportunidad de aplicar la

teoría y las habilidades aprendidas durante el curso en un proyecto práctico o investigación original, vinculados a problemas relacionados con el sector alimentario. El desarrollo del TFE encaja perfectamente en el marco del sistema didáctico denominado Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Gómez, 2005).

El ABP es un sistema curricular e instruccional que desarrolla simultáneamente tanto las estrategias propias de resolución de un problema, como las bases del conocimiento y habilidades específicas propias de una disciplina. El sistema incide en el desarrollo de una base de conocimientos relevante, con profundidad y flexibilidad, así como en la adquisición de habilidades y actitudes necesarias para el aprendizaje que ciertamente es generalizable a otros contextos, como; la responsabilidad en el propio aprendizaje, evaluación crítica, relaciones interpersonales, colaboración en el seno de un equipo, etc. (Hmelo-Silver, 2004).

El interés por la metodología del ABP crece desde tres vertientes: la expansión en nuevas universidades, la proliferación de publicaciones recientes sobre experiencias aplicadas y la ampliación en el área de la medicina, primer sector en el que se aplicó este método didáctico, así como en otros campos como las ciencias humanas y tecnológicas, como es caso de la Seguridad Alimentaria.

Profundizando en la metodología ABP, Noone (2000) apunta que “definir una situación como problema resulta interesante porque el acto mismo de su definición plantea la necesidad de una solución”. Trabajar con este método conlleva la creación de los llamados escenarios reales que motivarán al alumnado a la acción y, por tanto, incrementará su protagonismo. Este escenario será el punto de partida y la presentación de la solución o soluciones, el punto de llegada. De este modo, el alumnado verá un espacio más similar en cuanto al desarrollo de su próxima práctica profesional, y le impulsará a la resolución del caso-problema. Cuando trabaja en un problema real y en un escenario que también lo es, obtendrá como resultado la generación de estrategias de resolución, lo que le permitirá reflexionar sobre su conocimiento. Esto es lo que denomina Epstein (2004) la conciencia constructiva: aquello que da sentido a lo que se hace y a lo que hacen los demás.

Así, el ABP resulta más efectivo cuanto más tangible sea el problema que solucionar. Resulta deseable por tanto un entorno real como fuente generadora de la incertidumbre a analizar y resolver, es decir, la proposición de resolución debería poder realizarse sobre las características propias de una empresa determinada (García de la Vega, 2010; Solaz-Portolés et al., 2013).

No obstante, las organizaciones privadas suelen mostrarse reacias a imbuir al estudiante de su cultura corporativa y familiarizarlo con sus rutinas específicas, dándole acceso a información industrial habitualmente restringida. Por esto, la oferta de empresas en las que poder desarrollar el TFE resulta insuficiente en número frente a la cantidad de alumnos interesados o dan acceso a una información limitada.

Este desencuentro entre empresa y universidad puede resultar disfuncional, puesto que la preparación de los estudiantes para el mundo profesional constituye un objetivo ineludible de los grados y másteres universitarios. No en vano, el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) propone la implementación de enfoques pedagógicos orientados por competencias para potenciar el desarrollo de conocimientos, actitudes y habilidades propias del ejercicio profesional; como pueden ser el pensamiento crítico y la capacidad para la toma de decisiones, así como el desarrollo de competencias sociales de orden transversal como la comunicación personal, la capacidad para trabajar en equipo o la facilidad para entender el cambio y adaptarse al mismo (Gimeno Sacristán, 2008). Sin embargo, el previsible riesgo sobre recursos intangibles de tan excepcional valor como el conocimiento científico y tecnológico, el diseño e implantación de nuevos procesos o sistemas, la propiedad intelectual, los conocimientos comerciales, etc., pesan mucho más que la necesidad de aportar un entorno educacional adecuado a estudiantes y futuros empleados.

2. OBJETIVOS

La investigación educativa debe ser una actividad científica y por tanto formal, sistemática, controlada, empírica y objetiva. Es decir, debe poseer los atributos del método científico. Su objetivo básico debe ser

aportar explicaciones razonables de los hechos o fenómenos estudiados a fin de contribuir a la creación de un cuerpo coherente de conocimientos; o sea, debe proponerse generar la información necesaria para introducir mejoras en la educación.

En base a estos principios, la presente investigación pretende validar y evaluar la efectividad de la propuesta estratégica orientada a que el alumnado del MGSA de UNIR sea capaz de obtener una experiencia de ABP adecuada y eficaz en un entorno virtual, mediante el diseño y desarrollo de la estructura básica de una organización simulada, sobre la cual poder desarrollar el proyecto de investigación que conforma el TFE, a través del requerimiento de una determinada información documental incluida en la plantilla original del Máster suministrada a los alumnos.

Este propósito se alinea con los objetivos principales del MGSA, a saber:

- Concienciar a los profesionales de la industria alimentaria sobre los principios y prácticas de inocuidad alimentaria.
- Fomentar una comprensión profunda de los riesgos asociados con la contaminación de alimentos y las enfermedades transmitidas por alimentos.
- Capacitar a los profesionales en la implementación de sistemas de gestión de la inocuidad alimentaria, como el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC).
- Sensibilizar a los profesionales sobre la importancia de la inocuidad alimentaria como un aspecto fundamental de la responsabilidad social corporativa.

Es por ello, que la presente investigación se propone validar y evaluar la efectividad de la estrategia pedagógica orientada a que el alumnado del Máster en Gestión de la Seguridad Alimentaria pueda obtener una experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) adecuada y eficaz en un entorno virtual. Con este propósito, se diseñará y desarrollará la estructura básica de una organización simulada, sobre la cual los estudiantes desarrollarán su proyecto de investigación correspondiente al

Trabajo Final de Estudios. La propuesta se fundamenta en la necesidad de proporcionar una determinada información documental incluida en la plantilla original del Máster suministrada a los alumnos.

Al alcanzar estos objetivos, se espera no solo mejorar la calidad de la formación del alumno en inocuidad alimentaria, sino también contribuir al desarrollo de profesionales altamente cualificados y comprometidos con la seguridad alimentaria y la salud pública.

3. METODOLOGÍA

El estudio se enmarca en un diseño no experimental descriptivo de investigación (Jorrín Abellán et al., 2021) a través de encuestas a los directores de los TFE del MGSA. El diseño se ha completado con información proveniente de comentarios de alumnos y el propio análisis de los resultados de las evaluaciones pertinentes de los trabajos en el marco del desarrollo habitual del Máster (Maxwell, 2010, 2012, 2019).

Las encuestas fueron realizadas a 8 directores de TFE para evaluar la eficacia de la estrategia ABP propuesta en un entorno virtual. El cuestionario fue enviado por correo electrónico y los autores de este artículo recibieron las respuestas por este mismo medio entre uno y cinco días después del envío. El formulario completo se puede consultar en el **Anexo 1**. El cuestionario contiene cinco preguntas cerradas y una abierta. Las dos primeras preguntas se centran en demostrar la conveniencia del entrevistado, caracterizando su rol en la investigación propuesta. Las cuestiones tres y cinco (3. En tu experiencia, ¿has detectado diferencias significativas entre los TFE desarrollados en empresas reales y aquellos desarrollados en empresas ficticias? /4. En caso de haber detectado diferencias, por favor especifica en qué aspectos consideras que se manifiestan / 5. ¿Cómo consideras que estas posibles diferencias podrían influir en la evaluación y calificación de los TFE?) establecen indicadores relacionados con el proceso de evaluación. Adicionalmente, la última pregunta es abierta, esto permite al entrevistado aportar cualquier tipo de detalle o aclaraciones sobre sus respuestas precedentes, contribuyendo con sugerencias y oportunidades de mejora para el Máster.

Por otro lado, con la metodología Aprendizaje Basado en Problemas se busca impulsar la capacidad de cada alumno a encontrar distintas soluciones al reto propuesto, potenciando las virtudes de cada alumno de modo individual, así como ayudando a encontrar nuevas vías por medio del trabajo en equipo. Cada reto debe estar relacionado con las competencias clave y resultados de aprendizaje de la materia en la que se está realizando el método. Existen 5 puntos clave sobre los que se sustenta el ABP, según Bustos et al. (2019):

A. EL ESTÍMULO

Se debe mostrar una necesidad de partida para que el alumnado inicie el reto desde una visión crítica y analítica sobre la situación que está aconteciendo. En el caso del MGSA de la UNIR este punto consiste, entre otros, en mostrar la importancia de disponer de un Sistema de Gestión de la inocuidad en el sector alimentario.

B. LA SITUACIÓN DE PARTIDO

Este será el punto de inicio del proyecto, el desempeño original y medible de una empresa determinada del sector alimentario. En nuestro caso, aquí es donde se produce la dicotomía objeto del presente artículo, entre empresas reales, con un desarrollo tangible en todos los niveles; y un entorno corporativo virtual, con una estructura suficiente para encajar el sistema de gestión y comprobar su funcionamiento.

C. PROPUESTA DE RETO

Tras los dos puntos anteriores, y tras comprobar que la situación ha suscitado el interés deseado en el alumnado, se lanza la propuesta de reto que consiste, por ejemplo, en el desarrollo de un Sistema de Gestión basado en cualquiera de los referenciales reconocidos internacionalmente en el ámbito de la Seguridad Alimentaria, y aplicado específicamente en la empresa seleccionada.

D. PRODUCTO FINAL

Es la materialización del reto tras el proceso de investigación y la búsqueda de alternativas y posibilidades para conseguirlo. Cada alumno deberá desarrollar su trabajo desplegando sus habilidades con plena libertad para realizarlo, si bien se le entregará una estructura básica específica en forma de plantilla, que le permita al alumno encajar el proyecto en un entorno virtual. Para ello se ha establecido un esquema documental básico (Laguna & Marklund, 2018) que incluye, como mínimo, los elementos indicados en la **Tabla 1**.

TABLA 1. Componentes básicos de la estructura de una organización

Componente	Información documentada
Nombre y Descripción	Nombre de la empresa Descripción del sector al que pertenece
Estructura Organizativa	Organigrama funcional (departamentos y jerarquía) Descripción de cada departamento y funciones Descripción puestos de trabajo (responsabilidades y roles) Mapa de procesos
Procesos Clave	Identificación de los procesos clave Descripción detallada de cada proceso
Políticas y Procedimientos	Descripción de las políticas internas Procedimientos operativos de los procesos claves
Plan Estratégico	Objetivos a largo plazo Estrategias para el cumplimiento de objetivos Análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades)
Producto	Información detallada sobre: Características y especificaciones de las materias primas Descripción del producto, composición e ingredientes Productos intermedios o productos finales Especificaciones físicas, químicas y microbiológicas Parámetros de calidad, Instrucciones de almacenamiento y manipulación, Instrucciones de uso y preparación, Información nutricional, Información de etiquetado etc.

Fuente: Elaboración propia, 2024

E. APRENDIZAJES Y PROCESOS NECESARIOS PARA SUPERAR EL RETO:

En este último apartado, se relaciona la materia y los resultados de aprendizaje que se pretenden conseguir. En este caso, servirá como indicador el hecho de que el alumno pueda superar la defensa de su TFE y la calificación obtenida.

Con esta metodología didáctica, además de contribuir en el proceso de aprendizaje del alumno, también se favorece el desarrollo de habilidades prácticas. Tal como afirma Serna (2021) en las conclusiones de su estudio, esta metodología ayuda al crecimiento de aptitudes como el liderazgo, la resolución de conflictos, el autoaprendizaje, el control de tiempo y la mejora de habilidades organizativas e incluso comunicativas.

El enfoque metodológico adoptado en esta investigación permite una evaluación exhaustiva y multifacética de la efectividad de la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos en un entorno virtual. Además, se busca proporcionar una descripción detallada y precisa de las percepciones y experiencias de los directores de TFE, así como de los alumnos involucrados.

El uso de encuestas como principal herramienta de recolección de datos es particularmente apropiado para capturar las opiniones y experiencias directas de los directores de TFE, quienes tienen un conocimiento profundo y contextual del tema. La inclusión de preguntas cerradas facilita la cuantificación de respuestas específicas, mientras que la pregunta abierta permite obtener información cualitativa valiosa que enriquece el análisis y proporciona un contexto más amplio a las respuestas cuantitativas. Además, la rapidez en la respuesta a las encuestas, indica un alto nivel de compromiso y disponibilidad por parte de los directores, lo cual es un indicador positivo para la fiabilidad y relevancia de los datos recopilados.

El cuestionario, detallado en el Anexo 1, está diseñado para capturar no solo las percepciones sobre las diferencias entre TFE desarrollados en empresas reales versus ficticias, sino también las implicaciones de estas diferencias en la evaluación y calificación de los trabajos. El análisis de los resultados de las evaluaciones de los TFE, junto con los comentarios de los alumnos, proporciona una perspectiva integral que considera

tanto la visión de los evaluadores como la experiencia de los participantes. Esto permite una comprensión más rica y matizada de la eficacia de la estrategia ABP en el entorno virtual.

Por otro lado, el diseño de una estructura básica específica para el desarrollo de los proyectos en un entorno virtual, fundamentada en el esquema documental obligatorio descrito por Laguna & Marklund (2018), asegura que los estudiantes tengan una guía clara y estructurada para sus investigaciones. Esta estructura no solo facilita la organización y coherencia de los proyectos, sino que también estandariza ciertos elementos cruciales, garantizando que todos los TFE cumplan con los requisitos mínimos necesarios para una evaluación equitativa y comparativa.

Por tanto, esta metodología utilizada en esta investigación está cuidadosamente diseñada para evaluar de manera robusta y comprehensiva la efectividad de la estrategia ABP en un entorno virtual, proporcionando datos tanto cuantitativos como cualitativos que informan sobre las mejores prácticas y posibles áreas de mejora en la formación del Máster en Gestión de la Seguridad Alimentaria.

4. RESULTADOS

El análisis de contenido de las encuestas se realizó con el apoyo del software de análisis estadístico Addinsoft (2022) El análisis se realiza en base a la triangulación con datos numéricos, su naturaleza es predominantemente cualitativa bajo la perspectiva de estudio del caso. Las cuestiones 3-5 son las que proporcionan información esencial para evaluar la propuesta, sobre ellas se realizó el tratamiento estadístico (**Tabla 2**).

TABLA 2. Datos estadísticos de las encuestas (preguntas 3-5) realizadas a los directores del TFE del MGSA (N = 8)

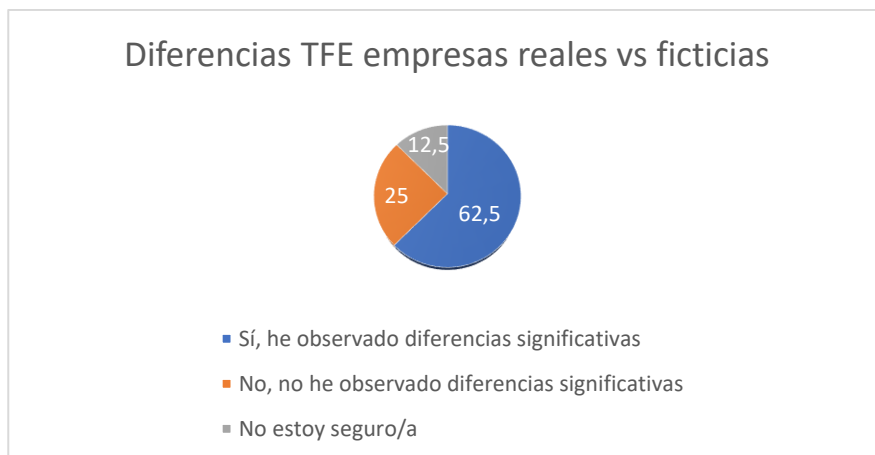
Respuestas encuestas	Frecuencia	Frecuencia relativa	Porcentaje
Diferencias TFM empresas reales y ficticias			
Sí, he observado diferencias significativas	5	0,63	62,5
No, no he observado diferencias significativas	2	0,25	25
No estoy seguro/a	1	0,13	12,5
Aspectos en qué se manifiesta			

Profundidad de análisis	5	0,36	35,7
Aplicación de metodologías	3	0,21	21,4
Relevancia de los resultados	5	0,36	35,7
Nivel de innovación	0	0,00	0,0
Calidad de la investigación	1	0,07	7,1
Otros (especificar)	0	0,00	0,0
Influencia en la evaluación y calificación de los TFM			
Podrían influir positivamente	2	0,25	25,0
Podrían influir negativamente	2	0,25	25,0
No creo que influyan en la evaluación y calificación	4	0,50	50,0
No estoy seguro/a	0	0,00	0

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran que un 62,5% de los encuestados detecta diferencias significativas entre los TFE desarrollados en empresas reales y aquellos desarrollados en empresas ficticias, frente al 25 % que no observan ninguna diferencia (Gráfico 1).

GRÁFICO 1. Porcentaje de respuestas a la pregunta 3



Fuente: Elaboración propia

Entre los directores que consideran que la tipología de la empresa repercute en la elaboración del TFE, el 35,7% cree que la raíz de estas diferencias se encuentra en el grado de profundidad de análisis de la temática seleccionada por el alumnado, mientras que mismo porcentaje de

encuestados lo atribuye a la relevancia de los resultados obtenidos (**Gráfico 2**). Esto resalta la importancia que se le da a la aplicabilidad y utilidad práctica de los hallazgos del TFE en el contexto empresarial, lo cual podría influir en la percepción de la calidad y el impacto del trabajo final. Un 21,4% relaciona esta discrepancia con la aplicación de metodologías de elaboración del TFE diferentes, y solo un 7,1% detecta diferencias en la calidad de la investigación de los trabajos finales. Estos resultados sugieren que, si bien se puede llegar a considerar que las diferencias metodológicas son irrelevantes o incluso beneficiosas, también se puede llegar a verlas como un obstáculo para una evaluación del TFE.

GRÁFICO 2. Porcentaje de respuestas a la pregunta 4



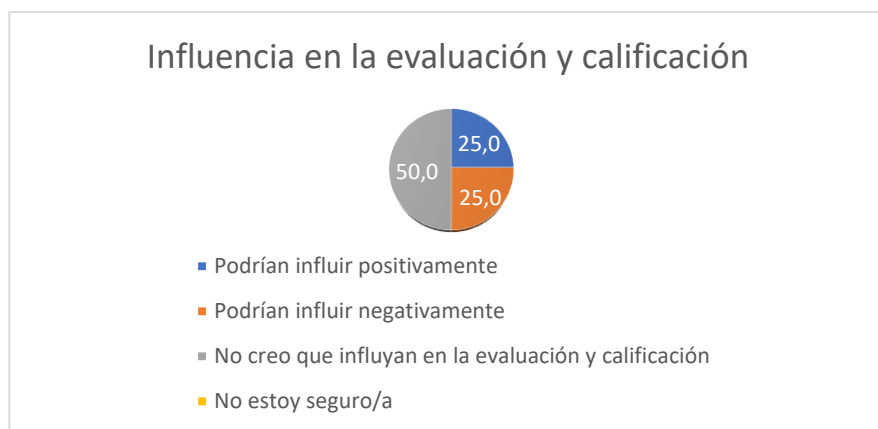
Fuente: elaboración propia

Por último, un 50 % de los encuestados no considera que las diferencias metodológicas influyan en la evaluación y calificación del TFE, frente a un 25 % que si le atribuyen un efecto positivo y otro 25 % negativo (**Gráfico 3**).

Entre las sugerencias de mejora más destacadas se enfatiza la posibilidad de usar laboratorios virtuales para minimizar las diferencias entre TFE, ayudando al alumnado a familiarizarse con metodologías y equipos en un entorno simulado más cercano a la realidad. También se propone la posibilidad de realizar clases previas a la elaboración de los TFE sobre cómo abordar un plan de implantación de una norma de

seguridad alimentaria y reformular la manera en la que se imparten las asignaturas de sistemas de gestión ISO, BRCGS e IFS para conseguir que la metodología ABP sea más eficaz.

GRÁFICO 3. Porcentaje de respuestas a la pregunta 5.



Fuente: elaboración propia

5. DISCUSIÓN

El análisis de los datos derivados de las encuestas revela que la mayoría de los directores considera que, aunque el hecho que los TFE se basen en empresas reales o ficticias y la metodología usada para su elaboración tienen una repercusión en la profundidad de los análisis de los sistemas de gestión, la metodología propuesta no tiene un impacto negativo en la calidad final de estos trabajos. Además, el 75 % de los directores ven una influencia positiva o nula en las evaluaciones de estos trabajos y sus calificaciones finales.

En el análisis de las calificaciones obtenidas por parte de los alumnos en los TFE generados en el desarrollo habitual del Máster, no se detectan patrones de correlación entre puntuación final con el desarrollo de la investigación en un entorno real o simulado. Tampoco se detectaron menciones en los comentarios de los alumnos con sus respectivos Mentores a dificultades o impedimentos en el desarrollo de su TFE relacionados con si la empresa sobre la que se realiza la investigación es real o ficticia.

Por lo tanto, la presente estrategia de elaboración de TFE permite a los estudiantes elaborar un trabajo de calidad sin la necesidad de conocer los detalles de una empresa real, con los siguientes beneficios:

- Al tratarse de una empresa ficticia, es posible la experimentación sin exponerse a los riesgos relacionados con la implementación del sistema de gestión. Esto permite a los estudiantes probar diferentes enfoques y estrategias sin preocuparse por posibles consecuencias negativas.
- La elaboración de un sistema de gestión para una empresa ficticia brinda la oportunidad de ser creativo e innovador, pudiendo el alumnado diseñar soluciones personalizadas y explorar nuevas ideas sin restricciones.
- Las sugerencias del profesorado proporcionan las claves para que los estudiantes dispongan desde el inicio del TFE de las herramientas necesarias que faciliten el proceso de investigación y análisis, sin que la tipología de la empresa repercuta en la calidad final de sus trabajos.

Desde la coordinación y dirección del TFE se continuará trabajando para reforzar la implementación de esta metodología, incrementando el número de encuestados, con el objetivo de ayudar al alumnado a ejercer las competencias y conocimientos a nivel profesional.

6. CONCLUSIONES

La formación en inocuidad alimentaria en el Máster online en Gestión de la Seguridad Alimentaria (MGSA) de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) ofrece una solución efectiva y conveniente para capacitar a profesionales de la industria alimentaria en todo el mundo. Al aprovechar las ventajas de la formación online, podemos mejorar la calidad y la eficacia de la formación en este campo vital, contribuyendo así a la protección de la salud pública y la seguridad alimentaria a nivel global.

La investigación confirma que los objetivos del Máster, que incluyen la concienciación sobre los principios y prácticas de inocuidad alimentaria, la comprensión de los riesgos asociados, la capacitación en sistemas de gestión y la sensibilización sobre la responsabilidad social corporativa, se cumplen de manera efectiva a través de la formación online. Este alineamiento asegura que los profesionales formados en el Máster están bien preparados para enfrentar los desafíos de la industria alimentaria.

A pesar de los beneficios observados, la formación online en inocuidad alimentaria también presenta desafíos, como la necesidad de mantener la motivación de los estudiantes, asegurar la autenticidad de las evaluaciones y garantizar el acceso equitativo a la tecnología. Sin embargo, estas dificultades pueden ser abordadas mediante el diseño de contenidos interactivos, la implementación de evaluaciones rigurosas ayudados de soporte técnico adecuado.

La presente investigación sienta las bases para seguir indagando sobre la eficacia de diferentes enfoques pedagógicos en la formación online. Es recomendable continuar evaluando y ajustando las estrategias educativas para adaptarse a los avances tecnológicos y las necesidades cambiantes de la industria alimentaria.

En conclusión, la formación en inocuidad alimentaria a través del Máster en Gestión de la Seguridad Alimentaria no solo es una herramienta poderosa para mejorar la calidad y la seguridad de los alimentos, sino que también representa un avance significativo en la educación online, proporcionando a los profesionales las competencias necesarias para proteger la salud pública a nivel global.

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al equipo docente de la Universidad Internacional de La Rioja perteneciente al Máster en Gestión de la Seguridad Alimentaria su participación en la recopilación de la información necesaria para poder realizar este estudio.

8. ANEXO 1 - ENCUESTA

1. ¿Cuál es tu rol dentro del programa de máster?
 - Tribunal de TFE
 - Director/a de TFE
 - Coordinador/a del programa
 - Otro (especificar)
2. ¿Has tenido la oportunidad de evaluar TFE desarrollados por alumnos en empresas reales y empresas ficticias en el último año académico?
 - Sí
 - No
3. En tu experiencia, ¿has detectado diferencias significativas entre los TFE desarrollados en empresas reales y aquellos desarrollados en empresas ficticias?
 - Sí, he observado diferencias significativas.
 - No, no he observado diferencias significativas.
 - No estoy seguro/a.
4. En caso de haber detectado diferencias, por favor especifica en qué aspectos consideras que se manifiestan: (Puedes seleccionar más de una opción)
 - Profundidad de análisis
 - Aplicación de metodologías
 - Relevancia de los resultados
 - Nivel de innovación
 - Calidad de la investigación
 - Otros (especificar)
5. ¿Cómo consideras que estas posibles diferencias podrían influir en la evaluación y calificación de los TFE?
 - Podrían influir positivamente.
 - Podrían influir negativamente.
 - No creo que influyan en la evaluación y calificación.
 - No estoy seguro/a.
6. ¿Qué sugerencias propondrías para optimizar la calidad de los TFE, independientemente de si son desarrollados en empresas reales o ficticias?

9. REFERENCIAS

- Addinsoft (2019). XLSTAT statistical and data analysis solution. Long Island, NY, USA. <https://www.xlstat.com>.
- Bustos, A., Castellano, V., Calvo, J., Mesa, R., Quevedo, V. J. & Aguilar, C. (2019). El aprendizaje basado en retos como propuesta para el desarrollo de las competencias clave. *Padres y Maestros. Journal of Parents and Teachers*, (380), 50-55.
- Epstein, L. (2004). Intellectual honesty and PBL en PBL 2004 International Conference junio, Cancún.
- García de la Vega, A. (2010). Aprendizaje basado en problemas: aplicaciones a la didáctica de las Ciencias Sociales en la Formación Superior.
- Gimeno Sacristán, J. (2008). Educar por competencias, ¿qué hay de nuevo?
- Gómez, B. R. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8, 9–20.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235–266.
- Jorrín Abellán, I. M., Fontana Abad, M., & Rubia Avi, B. (2021). Investigar en educación: Manual y guía práctica. *Investigar En Educación: Manual y Guía Práctica*.
- Laguna, M., & Marklund, J. (2018). *Business process modeling, simulation and design*. Chapman and Hall/CRC.
- Maxwell, J. A. (2010). Using numbers in qualitative research. *Qualitative Inquiry*, 16(6), 475–482.
- Maxwell, J. A. (2012). *Qualitative research design: An interactive approach*. Sage publications.
- Maxwell, J. A. (2019). *Diseño de investigación cualitativa (Vol. 241006)*. Editorial Gedisa.
- Noone, D. (2000) *Soluciono problemas creativamente*. Barcelona: Gestión. p. 26.
- Serna, E. (Ed.) (2021). *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI*. Instituto Antioqueño de Investigación.
- Solaz-Portolés, J. J., López, V. S., & López, Á. G. (2013). Aprendizaje basado en problemas en la Educación Superior: una metodología necesaria en la formación del profesorado. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*.

USO DE ROBOTS EN LA CLASE DE MATEMÁTICA: ORIENTACIONES DIDÁCTICAS QUE EMERGEN DEL DISCURSO DEL PROFESORADO

MARÍA JOSÉ SECKEL

Universidad Católica de la Santísima Concepción

VIVIANE HUMMES

Universitat de Barcelona

1. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional se observa un creciente interés por integrar el desarrollo del Pensamiento Computacional a nivel escolar y a temprana edad (Hepp y Jara, 2016), argumentando la necesidad de formar a ciudadanos que puedan enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado. Una de las estrategias utilizadas para dar respuesta a esta demanda es integrar el Pensamiento Computacional en una de las asignaturas existentes en el currículum, generalmente en matemática (Seckel et al., 2023). Además, para realizar dicha integración en los primeros años de escolaridad, se ha valorado el uso de robots como un recurso adecuado para desarrollar este tipo de pensamiento (Ocaña, 2012).

Considerando lo anterior, este estudio reconoce como problemática la escasa información disponible sobre cómo introducir el uso de robots programables en la clase de matemática, lo que dificulta u obstaculiza la iniciativa que pueda tener el profesorado o los centros educativos para realizar este tipo de innovación en sus procesos de enseñanza y aprendizaje. En esta línea, el levantamiento de orientaciones didácticas a partir de la revisión de la literatura que se ha realizado por Seckel et al. (2023) pretende ser una guía para el profesorado. Sin embargo, surge la pregunta ¿dichas orientaciones didácticas son consideradas útiles por el profesorado que ha vivido la experiencia de integrar el pensamiento computacional en sus clases de matemática haciendo uso del robot

Blue-Bot? ¿es posible identificar nuevas orientaciones didácticas a partir de la experiencia práctica? Con la finalidad de dar respuesta a estas preguntas, el trabajo que se presenta en este capítulo pretende ampliar el estudio realizado por Seckel et al. (2023), aportando con mayores antecedentes u orientaciones didácticas. En particular, en este estudio se espera ir más allá de los hallazgos que emergen desde un plano teórico (revisión de la literatura), validando las orientaciones didácticas a partir de la experiencia práctica de un grupo de profesoras que ejercen su profesión en el primer nivel de educación primaria. Asimismo, se espera analizar el discurso de las participantes para reconocer si, a partir de su experiencia, emergen nuevas orientaciones.

A continuación, se describen los referentes teóricos sobre los cuales se sustenta el presente estudio. En primer lugar, se presenta el constructo teórico Criterios de Idoneidad Didáctica (CID), el cual permite clasificar las doce orientaciones didácticas propuestas en Seckel et al. (2023) y sirven como categorías de análisis para estudiar el discurso de las participantes. En segundo lugar, se presentará una breve descripción de las doce orientaciones didácticas antes mencionadas.

1.1. CRITERIOS DE IDONEIDAD DIDÁCTICA

Estos criterios surgen de la teoría de la idoneidad didáctica que se desarrolla al interior del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS) y tienen como propósito facilitar las fases de diseño, implementación y evaluación de las prácticas de enseñanza. Este constructo teórico se descompone en seis dimensiones (idoneidades), con sus respectivos componentes e indicadores, estos son: epistémica, cognitiva, interaccional, mediacional, emocional y ecológica. Tal como se ha mencionado anteriormente, estas dimensiones fueron utilizadas en el estudio de Seckel et al. (2023) para clasificar las doce orientaciones didácticas que emergen al realizar una revisión sistemática de la literatura y, dado los propósitos del estudio que se presenta en este capítulo, también se utilizaron como categorías de análisis en este trabajo. A continuación, en la Tabla 1, se presenta un ejemplo de tres dimensiones de los CID y su respectiva caracterización con componentes e indicadores (Breda et al., 2018).

TABLA 1. Caracterización de los criterios de *Idoneidad Didáctica* con sus componentes e indicadores

Idoneidad epistémica	
Componentes	Indicadores
Errores	No se observan prácticas que se consideren incorrectas desde el punto de vista matemático.
Ambigüedades	No se observan ambigüedades que puedan llevar a la confusión a los alumnos: definiciones y procedimientos clara y correctamente enunciados, adaptados al nivel educativo al que se dirigen; adecuación de las explicaciones, comprobaciones, demostraciones al nivel educativo a que se dirigen, uso controlado de metáforas, etc.
Riqueza de procesos	La secuencia de tareas contempla la realización de procesos relevantes en la actividad matemática (modelización, argumentación, resolución de problemas, conexiones, etc.).
Representatividad	Los significados parciales definiciones, propiedades, procedimientos, etc., son una muestra representativa de la complejidad de la noción matemática que se quiere enseñar contemplada en el currículo. Los significados parciales (definiciones, propiedades, procedimientos, etc.) son una muestra representativa de la complejidad de la noción matemática que se quiere enseñar. Para uno o varios significados, muestra representativa de problemas. Para uno o varios parciales, uso de diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico...), tratamientos y conversiones entre los mismos.
Idoneidad cognitiva	
Conocimientos previos	Los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para el estudio del tema (bien se han estudiado anteriormente o el profesor planifica su estudio). Los significados pretendidos se pueden alcanzar (tienen una dificultad manejable) en sus diversos componentes.
Adaptación curricular a las diferencias individuales.	Se incluyen actividades de ampliación y de refuerzo.
Aprendizaje	Los diversos modos de evaluación muestran la apropiación de los conocimientos /competencias pretendidas o implementadas.
Alta demanda cognitiva	Se activan procesos cognitivos relevantes (generalización, conexiones intra-matemáticas, cambios de representación, conjeturas, etc.) Promueve procesos meta-cognitivos.
Idoneidad interaccional	
Interacción docente-discente	El profesor hace una representación adecuada del tema (presentación clara y bien organizada, no habla demasiado rápido, enfatiza los conceptos claves del tema, etc.). Se reconocen y resuelven los conflictos de significado de los alumnos (se interpretan correctamente los silencios de los alumnos, sus expresiones faciales, sus preguntas, se hace un juego de preguntas y respuestas adecuado, etc.). Se busca llegar a consensos con base al mejor argumento. Se usan diversos recursos retóricos y argumentativos para implicar y captar la atención de los alumnos. Se facilita la inclusión de los alumnos en la dinámica de la clase y no la exclusión.

Interacción entre discentes	Se favorece el dialogo y comunicación entre los estudiantes. Se favorece la inclusión en el grupo y se evita la exclusión.
Autonomía	Se contemplan momentos en los que los estudiantes asumen la responsabilidad del estudio (exploración, formulación y validación).
Evaluación formativa	Observación sistemática del progreso cognitivo de los alumnos.

Fuente: Breda y Lima (2016, P.80).

En el siguiente apartado se presentan las doce orientaciones didácticas presentadas por Seckel et al. (2023) que se pretenden validar a partir de la experiencia práctica de un grupo de profesoras y que sirvieron de base de discusión para identificar nuevas orientaciones en el discurso de las profesoras.

1.2. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA EL USO DEL BLUE-BOT (O SIMILAR)

En la Tabla 2 se presenta una breve descripción de las doce orientaciones didácticas que se presentaron a las participantes para que las validaran a partir de su experiencia práctica.

TABLA 2. Orientaciones didácticas y su relación con los CID

CID	Orientación didáctica	Descripción de la orientación
Epistémica	1) Idea de problema robótico.	Para el diseño de tareas matemáticas con uso del robot Beebot (o similar), es imprescindible tener en cuenta la idea de problema robótico. Un problema robótico tiene un punto de partida (o estado 0) y un punto de llegada (estado final).
	2) Tipos de tareas para la introducción del robot.	Para introducir el uso del robot se deben considerar tres tipos de tareas 1. Tareas unplugged (o desenchufadas): consisten en tareas que desarrollan el pensamiento computacional sin manipulación del robot o plataformas digitales. Por ejemplo: crear una alfombra de gran tamaño para que los estudiantes se desplacen de un punto a otro siguiendo instrucciones. 2. Tareas concretas: consisten en la manipulación del robot para su programación y/o de los recursos complementarios necesarios para la ejecución de la tarea. 3. Tareas digitales: consisten en el desarrollo de tareas de programación a través de plataformas digitales, como la app Blue's Blocs y Scratch, entre otras.
	3) Enfoques para el diseño de tareas.	Se deben considerar dos enfoques de diseño de tareas. El primer tipo son problemas robóticos que integran conceptos matemáticos y computacionales y, el segundo tipo, son problemas robóticos que refuerzan conceptos matemáticos.

	4) Promoción de habilidades matemáticas.	Se recomienda que la gestión de la tarea promueva las habilidades matemáticas. Independientemente del tipo de tarea (integración de conceptos matemáticos y computacionales y/o refuerzo de conceptos matemáticos), la gestión de tareas permite potenciar las habilidades matemáticas (resolver problemas, representar, modelar, comunicar y argumentar, de acuerdo con las habilidades declaradas en el currículum de matemáticas chileno).
Cognitiva	5) Grados de dificultad de los problemas robóticos.	Las tareas se deben presentar considerando grados de dificultad progresivos. Podemos reconocer diferentes grados de dificultad en los problemas robóticos. En el caso del robot Bee-Bot (o similar), el grado de dificultad está asociado al lenguaje de programación requerido para dar respuesta al problema y/o a las condiciones que deben cumplir según el escenario de programación propuesto (por ejemplo, un tapete).
	6) Adaptación de problemas robóticos.	Evaluar la necesidad de adaptación de los escenarios de programación (tapetes) para responder a las necesidades particulares de los estudiantes. La consideración de esta orientación permite que todos los estudiantes puedan alcanzar el objetivo de la tarea.
	7) Promoción de la memoria de trabajo.	Se recomienda reforzar la memoria de trabajo por su utilidad en matemática. Para esto, se proponen etapas que permiten promoverla a través de preguntas, donde los docentes juegan un papel esencial. Estas son: Anticipo: la profesora pregunta ¿cómo piensas programar el robot? Programo: el estudiante programa el robot. Comprendo: la profesora pregunta ¿cómo programaste el robot? Depuro: la profesora pregunta ¿qué cambios realizarías en tu programación? El último paso sólo se aborda si los estudiantes no se encuentran una respuesta al problema robótico.
Interaccional	8) Promoción del trabajo colaborativo.	Se sugiere favorecer el diálogo y la comunicación entre los estudiantes, para lo cual se requiere que las tareas de programación sean asumidas como desafíos, donde los estudiantes tengan espacios para trabajar colaborativamente, discutir ideas y consensuar soluciones viables. En esta línea, promover el trabajo colaborativo con robots, como la programación de robots Bee-Bot, tiene ventajas en el sentido que aumenta las posibilidades de encontrar una solución al pasar por un proceso de co-construcción en el que se discute, retroalimenta y reformula el aprendizaje, y genera cohesión a la hora de llegar a acuerdos, permite alcanzar mayores niveles de confianza y optimiza el uso de tiempo y recursos.

	9. Libre exploración y manipulación del robot.	Otorgar espacios de exploración y manipulación libre. Una forma de potenciar la autonomía en los estudiantes es crear un espacio de libre manipulación del robot Bee-Bot (o similar), donde los estudiantes sean los protagonistas de su aprendizaje, dirigiéndolo y descubriendo intuitivamente las funciones de cada comando de programación. Esto también significa brindar a los estudiantes oportunidades para crear preguntas o formular hipótesis que se verifiquen mediante la experimentación.
Mediacional	10) Utilizar recursos complementarios del robot.	Se sugiere el uso de los siguientes recursos complementarios: 1. Tarjetas de comando: permiten planificar la programación del robot, mejorando los procesos de depuración (corrección de errores) y representación. También se recomienda utilizar tarjetas de mayor tamaño para que la planificación sugerida por un alumno o grupo de alumnos sea visible para todos los miembros de la clase. 2. Tapete (o escenario de programación) cuadriculado: corresponde al escenario de programación, el cual puede abarcar diferentes temáticas dependiendo del objetivo de aprendizaje que se espera alcanzar. Cada rejilla del tapete debe tener una dimensión de 15 × 15 cm, y esta se puede presentar de numerosas formas. Por otro lado, se sugiere el uso de tapetes a escala humana para abordar el nivel de trabajo desconectado (sin robots) o a pequeña escala cuando se solicita representar las trayectorias que ha realizado el robot al ejecutar la programación.
Emocional	11) Promoción de la implicación en la tarea.	Si bien se destaca el uso del robot como un recurso manipulable que genera actitudes positivas en las clases de matemáticas, es importante reconocer que este recurso por sí solo no asegura una actitud positiva permanente. En este sentido, se recomienda que, durante las lecciones, los docentes consideren algunos factores que podrían impactar negativamente en la actitud de los estudiantes hacia la resolución de tareas. Estos son: 1) Considerar un número adecuado de robots, teniendo en cuenta el número de alumnos que componen el curso. La idea es que todos jueguen un papel activo durante el desarrollo de los problemas. 2) Asignar roles para el desarrollo de la tarea a través del trabajo colaborativo, donde todos los estudiantes puedan participar en las actividades y sean valorados como contribuyentes activos al logro de una tarea.
Ecológica	12) Conexiones Interdisciplinarias.	Favorecer las conexiones entre contenidos de diversas asignaturas. El tapete es un recurso que permite realizar conexiones interdisciplinarias a través de una variedad de temas que pueden vincular contenidos matemáticos con el de otras materias (ciencias naturales, ciencias sociales, educación física, entre otras).

Fuente: elaboración propia basada en Seckel et al. (2023).

2. OBJETIVOS

Para dar respuesta a las preguntas de investigación, en este estudio se declaran dos objetivos de investigación: 1) validar las orientaciones didácticas identificadas en la revisión sistemática de Seckel et al., (2023) a partir de la valoración asignada por un grupo de profesoras con experiencia en el diseño e implementación de clases de matemática con uso del robot Blue-Bot y 2) identificar las orientaciones didácticas que emergen del discurso del profesorado que ha desarrollado prácticas de enseñanza de las matemáticas en los primeros niveles de educación primaria con uso del robot Blue-Bot.

3. METODOLOGÍA

Para alcanzar el objetivo del estudio se siguió una metodología cualitativa (Sandín, 2003) en la que participaron 8 profesoras de tres instituciones escolares de la Región del Maule en Chile. Es importante destacar que las profesoras participaron de un proceso de investigación previo a la recolección de datos de este estudio que contempló un ciclo de estudio de clase japonés (planificación conjunta de una clase, implementación, observación, reflexión y rediseño de la clase), en la que se puso a prueba una clase de matemática con uso del robot Blue-Bot. Dicha participación permitió que las profesoras adquirieron la experiencia de utilizar e integrar este tipo de recurso en el aula matemática. Además, es importante señalar que el contexto educativo en el que estas profesoras ejercen es diverso. Dos de ellas trabajan en una escuela rural (aula multigrado) con 15 alumnos promedio en aula, tres trabajan en una escuela particular-subvencionada (concertada) con 40 alumnos promedio en aula y, las otras tres, trabajan en una escuela pública con 30 alumnos promedio en aula.

Al finalizar el ciclo de estudio de clase en el que participaron previamente, se entrevistó individualmente a las 8 profesoras con el propósito de validar las doce orientaciones didácticas presentadas en el apartado anterior e identificar nuevas orientaciones que emergen del discurso de las participantes a partir de su experiencia práctica. Previo a la recogida de datos, se solicitó el consentimiento informado de las participantes en el estudio.

Cabe destacar que el guion de entrevista, validado por jueces expertos, contempló preguntas tales como: ¿Considera útil esta orientación para el diseño de una clase que integra el pensamiento matemático y computacional con uso del robot Blue-Bot? ¿por qué?, ¿considera necesario precisar algo más en la descripción de la orientación didáctica?, ¿cree que hace falta tener en cuenta otra orientación didáctica para facilitar el diseño de clases que integran el pensamiento matemático y computacional con uso del robot Blue-Bot? ¿cuál?, ¿Alguna de las orientaciones presentadas resulta compleja de implementar en el aula? ¿por qué?, ¿qué aspectos son necesarios tener en cuenta para poder enfrentar satisfactoriamente aquellos aspectos complejos?

Una vez obtenido los datos, fueron analizados con la técnica de análisis de contenido (Tarres, 2009). Las categorías de análisis corresponden a las seis dimensiones de la teoría de la idoneidad didáctica (Breda, Font, & Pino-Fan, 2018): epistémica, cognitiva, interaccional, mediacional, emocional y ecológica.

Para asegurar la validez de las interpretaciones, el estudio consideró el criterio regulativo de dependencia descrito por Lincoln y Guba (citado en Latorre, 2004), que consiste en un proceso de control de la interpretación de los datos a partir de la examinación de esta por parte de tres investigadores.

4. RESULTADOS

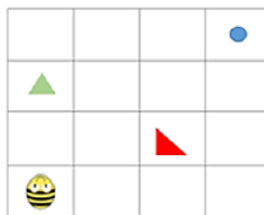
El análisis de los datos permitió alcanzar los objetivos propuestos en el estudio. En términos generales, los resultados dan cuenta que las doce orientaciones didácticas son validadas por las participantes, se identifican cuatro nuevas orientaciones y se reconoce la necesidad de precisar cuatro de las doce orientaciones presentadas.

En primer lugar, se presentarán aquellas orientaciones didácticas en las que se reconoció una necesidad de precisión para mejorar su comprensión. Se trata de las orientaciones 1, 5, 7 y 8, descritas en la Tabla 2:

- Respecto de la orientación didáctica 1, cinco de las ocho participantes coinciden en que es necesario aclarar que los problemas robóticos no necesariamente requieren de un tapete cuadriculado en el que se desplace el robot. En este sentido, se debe precisar que existen dos tipos de problemas robóticos. Por una parte, están los problemas abiertos, donde el punto de partida y de llegada que se establezca en el problema puede ser cualquier punto de referencia dentro del espacio físico en el que estén reunidos los estudiantes. Ejemplo: “Programa el robot para que se traslade desde la puerta de la sala de clases hasta llegar a la mesa donde se sienta Patricia”. Por otra parte, están los problemas cerrados, que son los que presentan un escenario de programación a partir de un tapete cuadriculado (lo que ya se ejemplifica en la orientación didáctica presentada a las participantes).
- Respecto a la orientación didáctica 5, siete de las ocho participantes coinciden en que es necesario precisar la idea de que el grado de dificultad de la tarea puede estar asociado a las condiciones que deben cumplir según el escenario de programación propuesto (por ejemplo, un tapete). Señalan que se requiere un ejemplo gráfico para comprender mejor esto. Esta dificultad se puede resolver presentando el ejemplo de la Figura 1.

FIGURA 1. Ejemplo de problema donde la dificultad está asociada a las condiciones de programación y el escenario de programación

Programa el robot para que llegue al punto azul sin pasar por el casillero donde está el triángulo verde.



Fuente: Seckel et al. (2022, p. 2963)

- En cuanto a la orientación didáctica 7, las ocho profesoras coinciden en que es importante precisar que dichas preguntas no necesariamente deben realizarse de manera verbal (puede ser por escrito), ya que al trabajar con un grupo de estudiantes muy numeroso esto no sería viable de implementar y de hacer un seguimiento riguroso.
- Respecto de la orientación didáctica 8, siete de las ocho profesoras coinciden en que es necesario precisar un número de estudiantes para conformar grupos de trabajo, señalando que un trabajo en pareja o en tríos permite una mejor comunicación y participación de los estudiantes en la búsqueda de soluciones al problema dado.

Luego de realizar estas precisiones las profesoras valoran positivamente las doce orientaciones didácticas presentadas, ya que las consideran muy útiles para diseñar sus clases.

En segundo lugar, tal como se mencionó anteriormente, se identifican cuatro nuevas orientaciones didácticas relacionadas con la dimensión cognitiva, mediacional e interaccional. Estas orientaciones son:

1. Es necesario realizar una evaluación escrita e individual de los aprendizajes. Esto permitirá identificar si todos los estudiantes logran los aprendizajes esperados, tanto en el ámbito de la matemática como el de programación. Además, a la hora de evaluar, es necesario tener en cuenta todas las posibles respuestas correctas que pueden dar los estudiantes al problema. (cognitiva)
2. Se debe disponer o adaptar un espacio de trabajo para desarrollar actividades en equipo y asegurar el desplazamiento adecuado del robot. Si se trabaja con tapetes, lo ideal es que no se ubiquen los tapetes sobre mesas, ya que, si los niños y niñas programan el robot de una manera no esperada, este recurso podría caer al suelo, romperse y convertir su uso en un distractor más que en un facilitador de aprendizaje (mediacional).
3. Si se observan prácticas de programación sin errores, es importante presentar intencionadamente respuestas erróneas a los problemas de programación para que los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar o movilizar la habilidad de depurar (interaccional).

4. Se recomienda monitorear y generar un espacio de preguntas y respuestas con los estudiantes mientras estos están programando, ya que, por la edad, es probable que programen o den instrucciones de programación viéndose a sí mismo como referencia espacial y no al robot, lo que puede generar confusiones o respuestas erróneas a los problemas dados (interaccional).

5. DISCUSIÓN

Tal como se señaló en Seckel et al. (2023), las doce orientaciones didácticas identificadas en la revisión sistemática corresponden a una primera aproximación. Estas se pueden ampliar o se puede identificar la necesidad de mejorar la descripción de ellas a partir de la experiencia práctica del profesorado.

En cuanto a la precisión de las orientaciones didácticas destacamos dos hallazgos relevantes. Por una parte, la precisión de la orientación didáctica 1 permite aclarar que los problemas robóticos pueden ser abiertos, como los planteados por Sala-Sebastià et al. (2023), o cerrados, como los que presentan Seckel et al. (2022). Por otra parte, en cuanto a la precisión de la orientación 8, consideramos relevante que, a partir de la experiencia de las profesoras, se establezca un consenso respecto del número adecuado de estudiantes para conformar equipos de trabajo. Sin bien varios autores sugieren que es favorable planificar un trabajo colaborativo para la resolución de problemas robóticos (Angeli & Valanides, 2019; Bers et al., 2019; Caballero-González & García-Valcárcel, 2021; Schina et al., 2021; Welch et al., 2022) no son precisos respecto a los criterios que se deben tener en cuenta para establecer los equipos de trabajo. Ahora bien, aunque reconocemos que las profesoras declaran un criterio para la conformación de los equipos, aun no se tiene claridad si estos son los únicos criterios que se deben tener en cuenta para favorecer el aprendizaje y la implicación de los estudiantes en las tareas.

Respecto a la identificación de nuevas orientaciones a partir de la experiencia de las profesoras, consideramos relevante lo identificado en las entrevistas. La revisión de la literatura realizada por Seckel et al. (2023) no da cuenta de orientaciones relacionadas con la medición de

los aprendizajes, sin embargo, las profesoras explicitan esta necesidad en la orientación relacionada con la dimensión cognitiva “es necesario realizar una evaluación escrita e individual de los aprendizajes”. Una idea de cómo planificar las posibles respuestas de los estudiantes se puede observar en Seckel et al. (2022). Por su parte, la segunda orientación identificada da cuenta que es necesario anticipar las posibles dificultades en el desarrollo de la clase dependiendo de las características del espacio físico. Por último, si bien varios autores han señalado la relevancia de otorgar espacios de trabajo en los que los estudiantes puedan interactuar mientras resuelven problemas con el uso del robot (Sala-Sebastià et al., 2023; Welch et al., 2022), no se entrega información sobre el rol del profesorado durante esas interacciones. En este sentido, consideramos que las últimas dos orientaciones identificadas en este estudio, son una guía para que el profesor planifique sus interacciones con el estudiantado, de manera que pueda resolver las posibles dificultades que estos tengan y, además, pueda promover el desarrollo de habilidades matemáticas y computacionales.

6. CONCLUSIONES

A partir del estudio se concluye que la experiencia práctica del profesorado es crucial para el levantamiento de orientaciones didácticas que permitan facilitar el trabajo de otros profesores. Por otra parte, si bien es importante realizar revisiones sistemáticas que permitan levantar orientaciones didácticas a partir de las interpretaciones que se puedan realizar sobre las ideas que expresan los autores en sus investigaciones, es importante realizar un proceso de validación con el profesorado, ya que se puede identificar la necesidad de realizar precisiones que den lugar a una mejor comprensión de las propuestas.

A partir del presente estudio, se logra ampliar las orientaciones didácticas de 12 a 16. Sin embargo, a la luz de los resultados, concluimos que se debe tener en cuenta la revisión de nuevas experiencias de implementación que puedan aportar más insumos para el levantamiento de nuevas orientaciones.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Este estudio fue apoyado por el proyecto de investigación Fondecyt N°11190547 de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile y por el proyecto PID2021-127104NB-I00 financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por el " ERDF Una manera de hacer Europa".

8. REFERENCIAS

- Angeli, C., & Valanides, N. (2019). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105, 105954. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>
- Breda, A., Font, V., & Pino-Fan, L. (2018). Criterios Valorativos y normativos en la didáctica de las matemáticas: El caso del constructo idoneidad didáctica. *Bolema*, 32(60), 255–278. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a13>
- Breda, A., & Lima, M. (2016). Estudio de caso sobre el análisis didáctico realizado en un trabajo final de un máster para profesores de matemáticas en servicio. *Redimat*, 5(1), 74–103. <https://doi.org/10.4471/redimat.2016.1955>
- Bers, M., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, 130–145. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013>
- Caballero-González, A., & García-Valcárcel, A. (2021). Robots en la educación de la primera infancia: Aprender a secuenciar acciones usando robots programables. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 77–94. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27508>
- Hepp, P., & Jara, I. (2016). Enseñar Ciencias de la Computación: Creando oportunidades para los jóvenes de América Latina. CS White Paper Latam. Microsoft. <https://rb.gy/q6qxbq>. Accessed Sept 2022.
- Latorre, A. (2004). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa* (2nd ed.). Graó. <https://shorturl.at/P8vLC>
- Ocaña, G. (2012). Robótica como asignatura en enseñanza secundaria. Resultados de una experiencia educativa. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 5(10), 56–64. <https://doi.org/10.25115/ecp.v5i10.940>

- Sala-Sebastià, G., Breda, A., Seckel, M. J., Farsani, D., & Alsina, À. (2023). Didactic mathematical computational knowledge of future teachers when solving and designing robotics problems. *Axioms*, 12, 119. <https://doi.org/10.3390/axioms12020119>
- Sandín, M. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. McGraw and Hill Interamericana de España. <https://shorturl.at/LDT4M>
- Schina, D., Valls-Bautista, C., Borrull-Riera, A., Usart, M., & Esteve-González, V. (2021). An associational study: Preschool teachers' acceptance and self-efficacy towards Educational Robotics in a pre-service teacher training program. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18, 28. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00264-z>
- Seckel, M.J., Salinas, C., Font, V. & Sala-Sebastià, G. (2023). Guidelines to develop computational thinking using the Bee-bot robot from the literature. *Educ Inf Technol* 28, 16127–16151 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11843-0>
- Seckel, M.J., Vázquez, C., Samuel, M. & Breda, A. (2022). Errors of programming and ownership of the robot concept made by trainee kindergarten teachers during an induction training. *Educ Inf Technol* 27, 2955–2975. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10708-8>
- Tarrés, M. C. (2009). Análisis bibliométrico de la Revista Medicina y Cine (2005-2008). *Revista De Medicina Y Cine*, 5(3), 106–115. <https://shorturl.at/wVwXe>
- Welch, L. E., Shumway, J. F., Clarke-Midura, J., & Lee, V. R. (2022). Exploring measurement through coding: Children's conceptions of a dynamic linear unit with robot coding toys. *Education Sciences*, 12, 143. <https://doi.org/10.3390/educsci12020143>

NUEVOS PROCEDIMIENTOS PARA EFECTUAR PROGRAMACIÓN EN EQUIPO. APLICACIÓN A LA CODIFICACIÓN EN LENGUAJES R Y PYTHON

MARY LUZ MOURONTE-LÓPEZ
Universidad Francisco de Vitoria

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos en equipo suelen utilizarse habitualmente en la práctica docente, donde son simultaneados con actividades individuales. En este trabajo, presentamos una descripción ampliada de la comunicación y resumen de la propuesta de experiencia docente que dimos a conocer en el simposio: Innovación docente y educativa en Ingeniería en CIINECO, III Congreso Internacional de Innovación Docente, Educación y Transferencia del Conocimiento. Debates y experiencias en torno a la innovación docente: visión actual y prospectiva (CIINECO, 2024). El congreso fue celebrado los días 23 y 24 de abril de 2024.

La experiencia que se propone efectuar aplica métodos útiles para llevar a cabo de modo grupal trabajos de programación en PYTHON y R, la elección de estos lenguajes se debe a que ellos son ampliamente utilizados en la actualidad, y a que los estudiantes son instruidos en ellos en muchos grados universitarios.

La experiencia se prevé realizarla en la Universidad Francisco de Vitoria (UFV) como actividad de carácter voluntario y sería llevada a cabo por alumnos del tercer curso del Grado en Ingeniería Informática, así como por alumnos en posiciones educativas similares en otros grados que tengan en sus programas asignaturas de programación. El carácter voluntario de la actividad, se cree que podrá favorecer la motivación de los alumnos hacia la misma. La elección del nivel de estudios es debida a que se supone que una vez alcanzado el mismo, los estudiantes tienen

ya conocimientos básicos de programación y cuentan con cierta soltura para llevar a cabo la codificación que sería preciso efectuar.

La actividad se realizaría en un momento del curso académico que no coincidiese con los períodos oficialmente establecidos en la universidad para la realización de exámenes en las convocatorias ordinaria y extraordinaria. Como expusimos en (Mouronte-López, 2024), (CIINECO, 2024), se estima que los asistentes serán alrededor de 24 estudiantes, y que la cantidad de equipos será aproximadamente igual a seis.

Son varias las investigaciones que han señalado los beneficios que llevan aparejados los trabajos en equipo, algunas de ellas se refieren al compañerismo, a la inventiva, a la ampliación de conocimientos (Vásquez y Vásquez, 2014), así como al impulso de los buenos métodos de estudio y la ordenación del comportamiento con el fin de conseguir objetivos colectivos (Blas-López, 2012), alentando al mismo tiempo a la comunicación entre iguales (Robles, 2015). En el contexto educativo, los trabajos en equipo resultan además muy útiles para la preparación de los estudiantes hacia un futuro profesional en el que a menudo tendrán que trabajar con otras personas, y dentro de proyectos. Los objetivos de estos proyectos dependerán grandemente del trabajo conjunto del equipo, ya que existen relaciones y a menudo fuertes dependencias entre las diversas tareas y actividades. Algunos análisis han enfatizado también la existencia de varios inconvenientes en los trabajos grupales, algunos de ellos son la desigualdad en la implicación de cada miembro del equipo (Taqi y Al-Nouh, 2014), (Barrantes, 2017), la ausencia de estudio individual, la presencia de grandes desviaciones y discordias o ruidos (Barrantes, 2017), además de otros.

En lo que se refiere al profesor, la realización de trabajos en equipo plantea importantes desafíos para la evaluación individual justa de cada alumno, pues es necesario conocer con precisión lo que cada estudiante ha realizado. La tarea de evaluación del aprendizaje, además de ser estudiada en varios niveles educativos (Álvarez, 2008), (Delgado y Zambrano, 2021), ha sido tipificada en varios análisis con el objetivo de determinar las técnicas más adecuadas a ser utilizadas en la misma. Específicamente, la evaluación se ha categorizado, por su fin o su

funcionalidad, por el marco temporal en el que sucede, por las referencias utilizadas para comprender los resultados, y también por quienes son los que finalmente van a emitir su parecer sobre lo que se evalúa (Casanova, 1998), (Casanova, 2023), (Leyva, s.f.).

Atendiendo a la tipificación de las evaluaciones de aprendizaje previamente mencionada y descrita por los autores de los trabajos (Casanova, 1998), (Casanova, 2023), (Leyva, s.f.), la llevada a cabo en el marco de la experiencia que aquí se explica, puede ser categorizada, a nuestro juicio, como nomotética criterial. Lo anterior se debe a que el referente para llevar a cabo la evaluación lo constituye un criterio formalmente establecido, en particular una rúbrica, y a que el grado de competencia de cada alumno es determinado de modo particular en cada uno de ellos. Atendiendo a los citados estudios, es asimismo una evaluación formativa y final, que efectúa una coevaluación. El uso de una metodología, en la que cada alumno implementa un módulo de dificultad similar, propicia también una evaluación más justa.

Asimismo, la experiencia pretende conseguir una alta implicación de los alumnos, lo cual será favorecido por la naturaleza voluntaria de la actividad. Al mismo tiempo, se busca mejorar las habilidades de comunicación y de trabajo grupal de los estudiantes. Los alumnos son impulsados a dialogar entre sí para lograr un objetivo común, a la vez que, como parte de la experiencia, se les anima y obliga a efectuar una exposición de la solución acometida. Además, con el fin de aumentar la motivación y la concienciación de los estudiantes sobre la responsabilidad que individualmente adquieren, se efectúan diversas actividades previas al trabajo “in situ”.

Este documento consta de los siguientes apartados. Metodología, Resultados, Discusión y Conclusión. En la sección de Metodología se describen las técnicas y recursos usados, en la de Resultados se explica todo aquello que se pretenden conseguir, en la de Discusión los resultados que se prevé obtener se ponen en relación con otras investigaciones llevadas a cabo. Finalmente, en el apartado Conclusión se resumen los principales encuentros que se estima serán logrados por la experiencia.

2. OBJETIVOS

El propósito general de la experiencia propuesta es obtener conclusiones útiles para efectuar de modo óptimo trabajos en equipo durante la práctica docente de asignaturas de programación.

Los objetivos específicos de la experiencia, como expusimos en (Mouronte-López, 2024), (CIINECO, 2024) son:

1. Conseguir que los alumnos mejoren las competencias de comunicación y de trabajo en equipo.
2. Lograr alta implicación de todos los estudiantes participantes, concienciándoles de sus responsabilidades.
3. Ejercitar nuevos procedimientos en la realización de actividades en equipo relacionadas con la codificación de programas informáticos, de tal manera que a través de su utilización puedan superarse las dificultades que habitualmente son encontradas en estas acciones (implicación equitativa de los participantes, evaluación individual correcta, etc.).
4. A partir de los resultados obtenidos extraer ideas de interés, que permitan realizar experiencias similares en asignaturas relacionadas con programación en diferentes grados.

3. METODOLOGÍA

La metodología seguida en la experiencia se compone de siete etapas. Dos de las fases deben efectuarse de forma previa a la realización de la experiencia (a y b), cuatro se efectúan “in situ” (c, d, e, y f), y una última (g) se lleva a cabo a posteriori. Estas etapas son las siguientes (Mouronte-López, 2024), (CIINECO, 2024):

- a. Constitución del contexto de tecnologías de la información (IT) necesario.
- b. Por parte de los estudiantes, ejecución de acciones anteriores a la experiencia.

- c. Por parte del docente, exposición detallada de la experiencia (objetivos, mecanismos de realización, etc.).
- d. Por parte de los estudiantes, realización del ejercicio de programación según el lenguaje de codificación que inicialmente hayan escogido (R o PYTHON), o del que finalmente decidan.
- e. Por parte de los alumnos, exposición del ejercicio efectuado a la audiencia.
- f. Por parte de los estudiantes, calificación y realización de una encuesta de percepción.
- g. Por parte del docente, calificación.

A continuación, se explican las labores a llevar a cabo en cada una de las etapas, las cuales fueron brevemente expuestas en (CIINECO, 2024), en la citada comunicación (Mouronte-López, 2024):

Etapa I. En esta fase se crea el curso CANVAS por parte de los servicios administrativos de la universidad. El profesor construye los módulos CANVAS necesarios para llevar a cabo la experiencia: DOCUMENTOS, CUESTIONARIOS, ENTREGAS.

El módulo DOCUMENTOS contiene: la descripción de los ejercicios a realizar en R y PYTHON, la constitución de equipos, el bloque a ser construido por cada alumno, el equipo que cada estudiante debe calificar, así como la rúbrica de evaluación.

El bloque CUESTIONARIOS contiene: (i) una encuesta que hace posible que el docente conozca el lenguaje de programación escogido inicialmente por cada alumno para la realización de la experiencia, así como los motivos que le han impulsado a esta elección. Cada estudiante debe indicar también el grado y curso en que está inscrito. (ii) un cuestionario de evaluación, recogiendo los aspectos detallados en la rúbrica. (iii) una encuesta de percepción sobre la experiencia.

El profesor utilizará la funcionalidad de anuncios de CANVAS para comunicarse con los participantes, también resolverá consultas a través de los foros.

Etapa II. Esta etapa comprenderá, por parte de los estudiantes, la visualización de un video educativo, así como la consulta de tutoriales y documentos referentes a la programación en R y PYTHON. El docente seleccionará los recursos mencionados basándose en los siguientes criterios: (i) video: presentará una visión objetiva, y multi-contextual de las ventajas ofrecidas por los trabajos equipo, así como un aporte descriptivo del valor y del uso de los trabajos grupales en el mundo profesional (ejemplificando con desempeños de diferente naturaleza). Además, en referencia a proyectos, con el fin de que éstos alcancen sus objetivos de modo exitoso, el video enfatizará la necesidad de trabajar en equipo. (ii) Respecto a los recursos que describen conceptos sobre programación en PYTHON y R, estos deberán ser claros y concisos, además de mostrar ejemplos de código, que puedan ayudar, en cierto modo, a la realización de la codificación que se requiere.

Etapa III. En esta etapa el docente explicará de viva voz la experiencia a realizar. El profesor podrá apoyarse en recursos digitales tales como presentaciones, videos, plataformas de gamificación, o en otros medios que considere que pueden resultar de interés. El profesor tendrá amplia experiencia en la impartición de asignaturas de programación a estudiante universitarios.

Etapa IV. En esta fase los alumnos llevarán a cabo el desarrollo y las pruebas del ejercicio. Además, deberán preparar de manera conjunta una o dos transparencias sobre el ejercicio implementado en las que recogerán los aspectos fundamentales de la solución que han llevado a cabo y describirán muy brevemente cada uno de los módulos.

Todos los alumnos deberán disponer de portátil, se sugerirá la utilización de uno ordenador con, al menos, 8GB de RAM, un disco duro de 256GB SSD, y un procesador i5. El portátil deberá tener instalado el sistema operativo Windows 11, así como los IDE (Integrated Development Environment) que se utilizarán. En PYTHON se usará Spyder y en R Rstudio. La versión de PYTHON que se empleará será la 3.12.3, y la de R la 4.4.0.

Etapa V. Exposición del ejercicio, la cual será realizada por un miembro de cada grupo. Este alumno podrá presentarse voluntariamente a

efectuar esta fase, o bien ser elegido por el resto del equipo. Los estudiantes utilizarán un lenguaje claro y preciso, pudiendo usar aquellos recursos digitales que consideren necesarios.

Etapa VI. Los alumnos completarán la encuesta de percepción, con ánimo constructivo, sugiriendo, si así lo creen, aquellos aspectos que deberán ser mejorados. También realizarán la evaluación de los módulos del grupo que le corresponda con objetividad basándose en la rúbrica proporcionada por el docente. El peso de la evaluación del alumnado tendrá una consideración del 30% en la calificación final de cada módulo.

Etapa VII. En esta fase el docente califica a cada módulo siguiendo la rúbrica. La nota del profesor tendrá una consideración del 70% en la evaluación final de cada módulo. El docente, calculará además una calificación global del equipo que será la media de las calificaciones finales de cada módulo.

La etapa III consumirá alrededor de 10 minutos, la fase IV unos 60 minutos, la etapa V llevará estimativamente 10 minutos a cada equipo y finalmente la etapa VI tomará 10 minutos.

3.1. ENUNCIADOS

El enunciado para el ejercicio en R fue descrito en la presentación de la experiencia realizada en CIINECO, III Congreso Internacional. Innovación Docente, Educación y Transferencia del Conocimiento. Debates y experiencias en torno a la innovación docente: visión actual y prospectiva (Mouronte-López, 2024), (CIINECO, 2024) pudiendo ser consultada allí.

Ambos ejercicios, en R y PYTHON, requieren funciones que implementan funcionalidades similares de generación de información ficticia, cálculos estadísticos y representaciones gráficas.

Con el fin de aumentar la motivación de los alumnos participantes en la ejecución de la experiencia, cuando ellos se sientan más cómodos con el enunciado que corresponda al lenguaje que es diferente al que hayan seleccionado inicialmente, se les permitirá implementar el ejercicio propuesto para ese lenguaje.

A continuación, se describe el ejercicio que se realizaría en lenguaje PYTHON.

En este caso, trataremos con información referente a una empresa ficticia con sedes en varias ciudades del mundo, la cual se dedica a la restauración y remodelación de edificios de viviendas antiguos. Se debe generar un fichero que contenga la siguiente información general para toda la compañía, relativa a las edificaciones a restaurar:

- Identificación de construcción. Cadena de caracteres de 25 dígitos.
- Año de construcción. Cadena de caracteres (máximo 200).
- Dirección. Cadena de caracteres (máximo 200).
- País. Cadena de caracteres (máximo 200).
- Número de viviendas. Número entero en el rango 10-50.
- Número de residentes. Número entero en el rango 10-200.
- Valor de la propiedad. Número real entre 1 y 20, simbolizando millones de euros.
- Número de restauraciones realizadas con anterioridad. Número entero en el rango de 0-100.
- Interés histórico. Número entero en el rango 0-10.
- Nivel de restauración. Número entero en el rango 1-3
- Coste de restauración. Número real entre 0.25 y 5, indicando millones de euros.

Se deberán implementar los siguientes módulos:

`PoducirDatEmpresa.py`

Este módulo deberá incluir la función `ConstruirInfoEmpresa` la cual genera un fichero csv (Comma Separated Values) de 10000 líneas. Los datos que corresponden a cada edificación se recogen en cada línea del fichero. Los datos son los indicados con anterioridad.

CalcularEstadEmpresa.py

Este módulo recoge las funciones necesarias para efectuar los cálculos estadísticos. Si bien, algunas de ellas deberán ser implementadas obligatoriamente, el alumno podrá incluir otros cálculos que a su juicio, ayuden a entender estadísticamente los resultados. Las funciones que deberán ser desarrolladas obligatoriamente son:

```
def ObtenerConMasAntiguas(Df, Num)
```

Esta función muestra por pantalla en orden descendente de antigüedad un número específico de edificaciones.

Los parámetros de entrada son:

- Df: dataframe conteniendo información referente a todas las edificaciones.
- Num: número indicando la cantidad de edificaciones a mostrar en pantalla.
- La función no tiene parámetros de salida.

```
def ObtenerConNumViviendas(Df, Num)
```

Esta función muestra por pantalla en orden descendente el número de viviendas para una cantidad determinada de edificaciones.

Los parámetros de entrada son idénticos a los de la función `def ObtenerConMasAntiguas(Df, Num)`. La función no devuelve parámetros.

```
def ObtenerConNumResidentes(Df, Num)
```

Esta función muestra por pantalla en orden descendente el número de residentes un número específico de edificaciones.

Los parámetros de entrada son idénticos a los de la función `def ObtenerConMasAntiguas(Df, Num)`. La función carece de parámetros de salida.

```
def ObtenerConNumTrabajos(Df, Num)
```

Esta función muestra por pantalla en orden descendente el número de trabajos de restauración efectuados previamente para una cantidad concreta de edificaciones.

Los parámetros de entrada son idénticos a los de la función def ObtenerConMasAntiguas(Df, Num). La función no tiene parámetros de salida.

Def ObtenerConMasInteresHisto(Df, Num)

Esta función imprime por pantalla una cantidad concreta de edificaciones en orden descendente de interés histórico.

Los parámetros de entrada son idénticos a los de la función def ObtenerConMasAntiguas(Df, Num). La función no devuelve parámetros.

def ObtenerConMasNivelResta(Df, Num)

Esta función permite ver en pantalla en orden descendente, el grado de restauración requerido para una cantidad concreta de edificaciones.

Los parámetros de entrada son idénticos a los de la función def ObtenerConMasAntiguas(Df, Num). La función no devuelve parámetros.

def ObtenerConMasCosteResta (Df, Num)

Esta función muestra en pantalla en orden descendente de coste de restauración una cantidad concreta de edificaciones.

Los parámetros de entrada son idénticos a los de la función def ObtenerConMasAntiguas(Df, Num). La función no devuelve parámetros.

def CorreEntreVarCon(Df)

Esta función calcula diversas correlaciones entre variables. Estas son: interés histórico-coste de restauración, interés histórico-nivel de restauración requerido, interés histórico-número de obras de restauración, interés histórico-número de viviendas, interés histórico-número de residentes. La función debe comprobar la normalidad de las variables, con el fin de establecer si debe utilizarse el método de Pearson o el de Spearman en la estimación. Todas las correlaciones son mostradas en pantalla.

Def CalcularEstadCon(Df, txt)

Esta función permite calcular los principales parámetros estadísticos de una variable, estos son: media, desviación estándar, mediana, máximo y mínimo. Todas las métricas son mostradas en pantalla.

Dibujar.py

Este módulo debe incluir la función `def DibujarHistoCDF (Df, routeR)`, la cual permite obtener los histogramas y la distribución de probabilidad acumulada de las siguientes variables: interés histórico, coste de restauración, grado de restauración requerido, número de restauraciones llevadas a cabo con anterioridad, número de viviendas y de residentes de las que consta la edificación. El alumno podrá también analizar otras variables.

ProgramPrin.py

Desde este módulo se llama a las funciones ubicadas en el resto de módulos, las cuales son necesarias para generar el fichero con la información de las edificaciones, mostrar aquellas edificaciones más relevantes según la característica analizada, obtener los parámetros estadísticos más relevantes y los archivos png con los histogramas y distribuciones acumulativas de las principales variables.

3.1. RÚBRICA DE EVALUACIÓN

La rúbrica que aplicará en la evaluación de cada uno de los módulos se describe seguidamente. Cada módulo podrá tener una calificación máxima de 10 puntos y una mínima de 0 puntos.

- Criterio: existen errores que impiden la compilación. Calificación: el módulo se califica con 0 puntos.
- Criterio: hay necesidad de funciones adicionales a las propuestas, pero estas no se implementan. Calificación: El módulo se califica con 0 puntos.
- Criterio: dentro de las funciones se hace utilización de variables de ámbito global. Calificación: se restan 0.3 puntos por cada ocurrencia.
- Criterio: no se describe el detalle de las funciones que se utilizan: fecha de implementación, nombre, funcionalidad, parámetros de entrada y salida, efectos colaterales. Calificación: se restan 0.3 puntos por cada ocurrencia.

- Criterio: los nombres de constantes, variables, y funciones no siguen un estilo unificado. Calificación: se restan 0.5 puntos.
- Criterio: la codificación no está correctamente sangrada. Calificación: se restan 0.5 puntos.
- Criterio: no se incluyen comentarios para clarificar aspectos de la funcionalidad. Calificación: se restan 0.5 puntos.
- Criterio: existen funcionalidades que no funcionan del modo adecuado. Calificación: se resta 1 punto por cada ocurrencia.
- Criterio: La presentación del módulo no ha sido concisa, ni resume adecuadamente todos los aspectos cubiertos por el módulo. Calificación: Se restan 2 puntos.

3.2. ENCUESTA DE OPINIÓN

La encuesta de opinión que se prevé realizar comprenderá las siguientes preguntas.

En las cuestiones que se valoran en el rango entero de 1 a 10, siendo 1 el valor más bajo y el 10 el más alto, se indica R1-10. Las cuestiones que se responden con verdadero o falso se señalan con VF, y las de texto libre con TL.

- ¿La descripción que he recibido sobre la experiencia a realizar ha sido suficientemente clara y detallada? R1-10
- ¿Los recursos propuestos (videos, documentos, etc.) para ser utilizados en la actividad previa al trabajo “in situ”, considero que son adecuados? RI-10.
- ¿Las tecnologías de información y comunicación usadas han sido adecuadas? R1-10
- ¿Piensas que la rúbrica utilizada permite efectuar una evaluación correcta de cada bloque? VF
- ¿Las técnicas empleada han ayudado a mi formación?. VF

- ¿La experiencia, de forma general, ha impulsado la comunicación entre los participantes? VF
- ¿Crees que experiencias de este tipo te ayudarían a mejorar tu capacidad de trabajo en equipo? VF
- ¿Durante la realización de la experiencia he estado motivado? VF
- A raíz de esta experiencia, ¿Cómo es tu opinión, respecto a los trabajos en equipo? R1-10
- ¿Cuáles crees que han sido los puntos fuertes de la experiencia? TL
- ¿Cuáles piensas que han sido los puntos débiles de la experiencia? TL
- ¿Piensas que esta experiencia podría llevarse a cabo en el marco de asignaturas de grado relativas a programación? VF
- De modo global, ¿Cómo calificaría la experiencia? RI-10

5. DISCUSIÓN

Como se ha mencionado, los trabajos en equipo suponen para los alumnos muchas ventajas, pero presentan también serios inconvenientes. Asimismo, la evaluación justa de este tipo de actividades resulta difícil de realizar. En la experiencia aquí planteada se busca dar solución a algunos de los inconvenientes del trabajo en equipo en tareas de programación, en particular en R y PYTHON. Así, la posible contribución desigual de cada miembro del grupo es solventada a través de la asignación por el profesor de bloques completos a ser implementados por cada estudiante. Estos módulos serán posteriormente calificados individualmente. Las posibles dispersiones, que puedan suceder durante la implementación del ejercicio, se intentan solucionar suministrando enunciados claros y muy completos sobre el trabajo a desarrollar. La evaluación justa se logra haciendo uso de una rúbrica definida por el profesor, y permitiendo que sean varios los agentes que intervienen en

la calificación, así como asignando pesos diferentes según ésta sea efectuada por el alumnado o por el docente.

Respecto a las actividades realizadas de forma previa al trabajo “in situ” por los estudiantes, donde, como se ha indicado, se contempla la visualización de un video educativo y se sugieren lecturas formativas, son varias las investigaciones que han señalado la relevancia de su utilización en la práctica docente. Así, en algunos trabajos se menciona la necesidad de instruir al profesor en la elección de los materiales que puedan servir de soporte óptimo al aprendizaje (Sánchez y Valcárcel, 2000), (Lucas, 2015). En particular, se resalta la importancia del video didáctico, siempre que el docente pueda determinar el interés, el beneficio y la funcionalidad de este en cada uno de los contextos donde sea utilizado (Rueda, 2012). Algunas experiencias, como la descrita en (Rodríguez-Padín et al., 2023), han incorporado incluso, como novedad, la realización de videos educativos sobre conocimientos básicos por los propios alumnos. Estos videos, según se explica, fueron después visualizados por el resto de estudiantes, o por otros individuos interesados. Todo lo anterior pareció ser bien percibido por los alumnos participantes (Rodríguez-Padín et al., 2023). El uso del video didácticos en 360° ha demostrado también buenos resultados (Marín et al., 2022).

Respecto a los trabajos de programación, existen estudios (Núñez, et al., 2018) que han detectado los conceptos que exhiben mayor complejidad de asimilación, así como los recursos, que según los estudiantes resultan más útiles para la optimización del aprendizaje. Así, entre estos recursos se mencionan: los tutoriales, los ejemplos de codificación, y los videos (Núñez, et al., 2018). También los LMS (Learning Management System) han demostrado ser tremendamente útiles en la enseñanza de programación (Fracchia et al., 2014). Por su parte, varias investigaciones se refieren a que la exposición oral impulsa la adquisición de competencias de comunicación verbal (Verano et al., 2016) (Montoya et al., s.f.), las cuales resultarán enormemente útiles durante la vida profesional de los alumnos. Además, los trabajos resaltan que uno de los beneficios de la presentación verbal se recibe feedback y se anima a la reflexión (Benoit y Ortiz, 2020).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la experiencia que proponemos realizar hace uso de recursos que parecen ser muy adecuados, para el fomento del aprendizaje y posterior desarrollo profesional del alumnado.

La encuesta de percepción sobre la experiencia permitirá mejorar la misma en un futuro, además de hacer posible conocer, si actividades similares pudieran contemplarse dentro de los programas de asignaturas de grado. En las asignaturas relativas a programación, el número de alumnos a menudo impulsa a los docentes a organizar prácticas y talleres grupales, que son posteriormente evaluados y tienen impacto en la nota final de cada alumno.

6. CONCLUSIONES

La experiencia aquí propuesta utiliza métodos y recursos que, según varias de las investigaciones mencionadas, fomentan el aprendizaje y alientan a la participación de los estudiantes.

A través de programación modular en los lenguajes R y PYTHON se consigue diseñar una experiencia en las que cada alumno realiza su propio trabajo, poniendo en práctica y desarrollando habilidades que le serán útiles para el trabajo grupal. Al mismo tiempo, los estudiantes aportan ideas y participan en una presentación conjunta, Los alumnos interaccionan y contribuyen al logro de objetivos comunes.

Esta actividad constituye un intento inicial de mejora de los trabajos en grupo, que habitualmente se llevan a cabo en asignaturas relacionadas con programación. Como hemos explicado, si el resultado de la experiencia resulta ser positivo, la misma podría actuar como un elemento catalizador para la realización de actividades similares en asignaturas del nivel educativo de grado.

Como trabajo futuro, esta experiencia podría ser llevada a cabo en un entorno internacional, que utilizase como lenguaje de comunicación el idioma inglés. Lo anterior podría ayudar a aumentar la motivación de los alumnos, al permitirles interaccionar con personas de otras culturas, así como utilizar otro idioma diferente al castellano en las

interacciones. Consecuentemente, todos los recursos empleados en la experiencia deberían ser adaptados al idioma inglés.

La experiencia podría también contemplar otros lenguajes de programación diferentes a R y PYTHON, por ejemplo C#, JAVA o C.

Además, podría contar con intervenciones cortas de profesionales (píldoras formativas) que resaltasen la importancia del trabajo en equipo.

7. REFERENCIAS

- Álvarez, I. (2008). Evaluación del Aprendizaje en la Universidad: una mirada retrospectiva y prospectiva desde la divulgación científica. *Revista electrónica de investigación psicoeducativa*, 6, (14), 235-272.
<https://doi.org/6.10.25115/ejrep.v6i14.1270>
- Barrantes, D. (2017). Trabajo colaborativo para la enseñanza y aprendizaje de categorías descriptivas: impacto en el desempeño de los estudiantes y percepciones sobre las ventajas y desventajas de dicha estrategia didáctica. *Revista De Lenguas Modernas*, (26).
<https://doi.org/10.15517/rlm.v0i26.29970>
- Benoit, C. G. y Ortíz, M. A. (2020). Preparación de una exposición oral: ¿cómo resolver problemas desde un enfoque colaborativo?. *Conrado*, 16(77), 133-140
- Blas-López, Y. (2012). Estrategias para trabajar en equipo dentro del aula. *Plumaje*, 12(10), 1-2
- Casanova, M. A. (1998). *La Evaluación Educativa*. Escuela Básica. SEP Biblioteca para la actualización del maestro de la SEP. (1ª ed.). Muralla
- Casanova, M. A. (2023). *Manual de Evaluación Educativa*. Aula Abierta. (12ª ed.). La Muralla, S. A.
- CIINECO (2024). *CIINECO, III Congreso Internacional de Innovación Docente, Educación y Transferencia del Conocimiento. Debates y experiencias en torno a la innovación docente: visión actual y prospectiva*
- Delgado, M. L. y Zambrano, L. C. (2021). Técnicas creativas para la evaluación del aprendizaje en los estudiantes de Bachillerato. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuso)*, 6(3), 40-49.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.5512928>
- Fracchia, C. C., Alonso de Armiño, A. C. y Martins, A. (2014). Enseñanza de la programación: un tema en la agenda académica para repensar año a año [Conferencia]. XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (Buenos Aires, 2014)

- Leyva, Y. E. (s. f.). Evaluación del Aprendizaje: Una guía práctica para profesores https://www.ses.unam.mx/curso2012/pdf/Guia_evaluacion_aprendizaje2010.pdf
- Lucas, F. M.. (2015). Función pedagógica de los recursos materiales en educación infantil / Pedagogical function of material resources in early childhood education. *Vivat Academia*, (133), 12-25. <https://doi.org/10.15178/va.2015.133.12-25>
- Marín, V. Sampedro, B.E. y Vega, E. (2022). Promoviendo el aprendizaje a través del uso de videos en 360° Promoting learning through use of 360° videos. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 8(2)., 138-151. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i2.15120>
- Montoya, M. A., Pérez, N. F. y Pérez, A. L. (s. f.) M. Sánchez y A. Martínez Capítulo 23. Exposición oral. En M. Sánchez A. Martínez (Eds.) *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos* (pp. 381-397). CUAIEED
- Mouronte-López, M. L. (2024). Nueva experiencia de realización de trabajos en grupo en PYTHON Y R [Conferencia]. III Congreso Internacional. *Innovación Docente, Educación y Transferencia del Conocimiento. Debates y experiencias en torno a la innovación docente: visión actual y prospectiva. Simposio: Innovación docente y educativa en ingeniería*, Online
- Núñez, G., Santimateo, D. y Gonzalez, E. (2018). Estudio de dificultades en la enseñanza y aprendizaje en los cursos básicos de programación de computadoras en Panamá. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 6(11),13-18. <https://doi.org/10.36825/RITI.06.11.003.j>
- Robles, L. (2015). El trabajo cooperativo. *Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad*, 1(2), 57-66
- Rodríguez-Padín, R., Álvarez-García, B., Enríquez-Díaz, J. y Teira-Fachado, A. (2023). Uso de vídeos cortos entre el alumnado adolescente y universitario como herramienta de aprendizaje. *EDUCA International Journal*, 1 (3), 42-59. <https://doi.org/10.55040/educa.v3i1.52>
- Rueda, J. C. (2012). Uso del video didáctico para mejorar el nivel motivacional y cognitivo en los estudiantes de grado sexto del colegio integrado llano grande del municipio de Girón. Tesis de grado, Maestría en Tecnología Educativa y Medios Innovadores para la Educación. Tecnológico de Monterrey. EGE, Escuela de Graduados en Educación. Universidad Virtual. Monterrey, Nuevo León. México.
- Sánchez, G. y Valcárcel, M.V. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 423-437

- Taqi, H. A. y Al-Nouh, N. A. (2014). Effect of group work on EFL students' attitudes and learning in higher education. *Journal of Education and Learning*, 3(2), 52-65. <https://doi.org/10.5539/jel.v3n2p52>
- Vásquez, O. y Vásquez, R. (2014). Aprendizaje del trabajo en equipo mediado por la producción de videos educativos: Básica Secundaria de la Institución Educativa Departamental (IED) de Palmira, Municipio Puebloviejo, Magdalena. *Escenarios*, 11(1). <https://doi.org/10.15665/esc.v11i1.177>
- Verano, D., González, S., Bolívar, A., Fernández, M. y Galván, I. (2016). Valoración de la competencia de comunicación oral de estudiantes universitarios a través de una rúbrica fiable y válida. *Revista Brasileña de Educación*, 64(21), 39-57. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782016216403>

TRANSFORMACIÓN TECNO PEDAGÓGICA ALTERNATIVA PARA POTENCIAR EL APROVECHAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

PABLO FERNANDO CISNEROS QUINTANILLA
Universidad Católica de Cuenca - Ecuador

1. INTRODUCCIÓN

No es posible ignorar la preocupación causada en la comunidad ante la irrupción de la tecnología y la inteligencia artificial en diferentes actividades de la enseñanza y el aprendizaje, de manera especial en la educación superior. Esta preocupación se ha debatido ampliamente en múltiples espacios alrededor del mundo, tomando la discusión rumbos tan distintos como aquel centrado en aspectos éticos o el que aborda situaciones relacionadas con la brecha tecnológica, sea en torno al acceso, la conectividad o la disponibilidad de equipamiento. En cualquier sentido, las conclusiones casi siempre están alrededor del criterio de que es posible ignorar la problemática, mas, por el contrario, se vuelve necesario enfrentarla no con el propósito de impedir su utilización en el sistema educativo superior, sino con la intención de ver las metodologías más adecuadas que permitan un verdadero aprovechamiento de la tecnología y la inteligencia artificial en beneficio de la enseñanza y el aprendizaje para la mejor formación de profesionales.

2. DESARROLLO

Un breve análisis de la historia de las ciencias permitirá advertir que, cada vez que ha ocurrido la presencia de una nueva tecnología en diferentes contextos, se han presentado variadas manifestaciones en torno a la

conveniencia o no de su utilización, basándose fundamentalmente en sus beneficios o en sus debilidades, sin embargo, esto no ha impedido que poco a poco se vaya entendiendo la factibilidad de su uso y aprovechamiento.

El campo de la educación superior no es extraña a la situación antes mencionada y los temores de su aplicación en el proceso formativo, han estado ligados al desconocimiento, la limitada disponibilidad y el acceso a tales recursos, entre otros aspectos, lo cual permite tener una idea más clara de la ruta a seguir para una satisfactoria incorporación en la educación superior de la inteligencia artificial de manera específica y de la tecnología de manera más general, lo que invita a pensar en la necesidad de una verdadera transformación docente y no en una elemental aplicación del recurso confundida habitualmente con innovación educativa.

Al referirse a la innovación educativa es común encontrar que lo que realmente se produce es algún cambio superficial que radica en pequeños ajustes, modificaciones, alteraciones o bien adaptaciones en los métodos, prácticas o herramientas utilizadas en aspectos puntuales de un proceso o de un sistema, pues la diferencia entre cambio y transformación en el contexto de la innovación educativa con el uso de la tecnología y la inteligencia artificial en el aula, radica en la profundidad, el alcance y la naturaleza de la modificación que se produce en el proceso educativo. En este ámbito, un cambio puede implicar la introducción de nuevas tecnologías, como por ejemplo la inteligencia artificial, o la adopción de software educativo, la implementación de dispositivos digitales para mejorar aspectos específicos del proceso educativo en el aula. Estos cambios pueden ser incrementales y no necesariamente mejoran la dinámica pedagógica existente.

Por otro lado, la transformación implica una modificación más profunda y fundamental en el proceso docente-educativo. En este contexto de la tecnología y la inteligencia artificial, la transformación va más allá de simplemente utilizar tecnología o herramientas digitales. En el caso de la educación superior, en la que el debate actual está en torno al uso de la tecnología y la inteligencia artificial en el aula, la transformación implica un cambio radical en la forma en que se concibe y se practica la enseñanza y el aprendizaje, es decir, implica una reconstrucción de la concepción pedagógica de la formación del profesional. Esto

podría significar un replanteamiento completo de las metodologías pedagógicas, el rol del maestro y el estudiante, la personalización del aprendizaje y la adaptación del currículo para integrar de manera más integral la tecnología y aprovechar todas las potencialidades de la inteligencia artificial para la enseñanza y el aprendizaje.

En el mismo sentido, si bien el cambio puede ser más superficial y enfocado en ajustes de aspectos específicos, la transformación implica una modificación más profunda y significativa que afecta los fundamentos mismos del sistema educativo. La integración de la inteligencia artificial en el aula puede representar un cambio, pero para ser considerada una verdadera transformación, debería generar una reconfiguración integral de la enseñanza y el aprendizaje. En el caso de la educación superior, para alcanzar esa tan anhelada transformación docente, implica una serie de acciones a largo plazo, sin embargo, un buen punto de partida sería trabajar en el aspecto tecno-pedagógico.

Con base en lo antes mencionado, es indispensable que se analicen algunos aspectos que deben considerarse para que la irrupción de la tecnología y la inteligencia artificial en la educación superior no sea traumática, sino que, por el contrario, sea un factor beneficioso tanto para la enseñanza cuanto para el aprendizaje, de tal manera que la tecnología y la inteligencia artificial se conviertan en aliados estratégicos para el docente en el proceso de enseñanza y para el estudiante durante su aprendizaje, pero además para la futura efectiva aplicación práctica en el ejercicio profesional.

Estas ideas proporcionan una perspectiva de los contextos de aplicación pedagógica de la tecnología y la inteligencia artificial, que no se circunscriben exclusivamente a los espacios físicos o virtuales de la universidad, sino que requieren una visión de futuro con efectiva aplicación práctica en la sociedad, entendida como la beneficiaria de la presencia de profesionales que cuentan con las competencias necesarias para la solución de los problemas que la aquejan, con la ayuda de herramientas tecnológicas y de inteligencia artificial que pueden, en determinadas situaciones, facilitar y dinamizar el trabajo del profesional, dejando el tiempo y el espacio suficiente para el análisis, la reflexión y la toma de decisiones fundamentado en el pensamiento crítico.

La transformación pedagógica impulsada por la incorporación de la tecnología y la inteligencia artificial es un tema de gran relevancia y actualidad en el debate de la educación superior, especialmente si se tiene en cuenta que su presencia obliga a transformaciones significativas, empezando por la forma en que actualmente se concibe, estructura y desarrolla la educación superior. Diversos autores han abordado este fenómeno desde diferentes perspectivas, destacando tanto los beneficios como los desafíos asociados con esta evolución y ofreciendo conocimientos sobre sus implicaciones en la educación.

A continuación, se reflexiona sobre diversos aspectos de la problemática presentada, desde el pensamiento de diferentes autores de relevancia en los campos tecnológico y educativo.

2.1. IMPACTO DE LA INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN

La integración de la tecnología en la educación ha generado cambios sustanciales en la pedagogía. La tecnología ha permitido el acceso a recursos educativos de manera global, rompiendo barreras geográficas y facilitando el aprendizaje a distancia (Johnson, 2018). Según Johnson et al. (2013), la tecnología no solo ha facilitado el acceso a la información, sino que también ha transformado la forma en que los educadores diseñan y entregan sus lecciones. Este cambio no solo afecta la entrega de contenidos, sino que también influye en la forma como los estudiantes interactúan con la información y adquieren habilidades para el siglo XXI.

Según Anderson y Dron (2011), la tecnología ha facilitado la creación de entornos de aprendizaje más colaborativos y personalizados. La implementación de plataformas en línea, foros de discusión y herramientas interactivas permite a los estudiantes participar activamente en la construcción de su conocimiento.

Además, la inteligencia artificial ha introducido sistemas adaptativos que ajustan el contenido según las necesidades individuales de cada estudiante, ofreciendo una experiencia de aprendizaje más personalizada (Johnson et al., 2016).

La inteligencia artificial también ha influido en la evaluación educativa. La capacidad de analizar grandes conjuntos de datos ha permitido desarrollar sistemas de evaluación automatizados, como los algoritmos de corrección de solicitudes. En este sentido, según Smith y Jones (2018), la automatización de la evaluación puede proporcionar retroalimentación inmediata, permitiendo a los estudiantes abordar sus errores de manera rápida y eficiente.

2.2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y APRENDIZAJE PERSONALIZADO

En el contexto de la inteligencia artificial, autores como Siemens (2013) argumentan que las herramientas basadas en inteligencia artificial pueden analizar datos de aprendizaje para adaptar y personalizar la enseñanza según las necesidades individuales de los estudiantes. Esto representa un cambio de paradigma hacia un aprendizaje más centrado en el estudiante.

La implementación de recursos tecnológicos en el aula ha permitido la personalización del aprendizaje, adaptándose mejor a las necesidades individuales de los estudiantes.

Por otro lado, es importante considerar que la tecnología ha permeado el ámbito educativo, y según Anderson y Dron (2011), la integración de la tecnología en el aula no solo se trata de agregar dispositivos digitales, sino de repensar completamente la pedagogía. La tecnología, cuando se utiliza de manera efectiva, puede personalizar el aprendizaje, facilitar la colaboración y ampliar el acceso a la información.

La inteligencia artificial, en particular, ha desempeñado un papel crucial en la evolución de la pedagogía. Como señala Maraza (2016), la IA tiene el potencial de ofrecer un método para personalizar la mejor estrategia de aprendizaje que permita diseñar y aplicar modelos inteligentes para la gestión del aprendizaje personalizado o adaptativo, cuyo fundamento teórico radica en los estilos de aprendizaje, las habilidades cognitivas y la interacción de los estudiantes con los objetos de aprendizaje. Algoritmos avanzados pueden identificar patrones específicos de aprendizaje y adaptar los materiales educativos para satisfacer las necesidades únicas de cada estudiante (Quintanar y Hernández, 2022).

2.3. DESAFÍOS Y CONSIDERACIONES ÉTICAS

Algunos críticos, como Clark (2019), advierten sobre la necesidad de abordar desafíos éticos y de privacidad asociados con la implementación de tecnologías educativas avanzadas. La recopilación masiva de datos podría plantear riesgos para la privacidad de los estudiantes, y la dependencia excesiva de la automatización podría deshumanizar la educación, eliminando la conexión personal entre maestros y alumnos.

Según Floridi y Cowls (2019), es crucial abordar cuestiones relacionadas con la transparencia al utilizar algoritmos educativos, garantizando que los estudiantes y educadores comprendan cómo se toman las decisiones basadas en datos.

Sin embargo, Smith (2022) advierte sobre la necesidad de abordar las brechas digitales para garantizar que todos los estudiantes tengan acceso equitativo a estas herramientas. Además, la recopilación y el uso de datos personales plantean preocupaciones éticas relacionadas con la privacidad y la seguridad.

2.4. FORMACIÓN DE DOCENTES Y ADAPTACIÓN CURRICULAR

La transformación pedagógica requiere una preparación adecuada de los docentes, en razón de que los educadores deben adquirir habilidades para integrar efectivamente la tecnología y la inteligencia artificial en sus prácticas pedagógicas. Además, la adaptación curricular se vuelve esencial para alinear los objetivos educativos con las posibilidades que ofrecen estas herramientas.

2.5. DESARROLLO DE HABILIDADES DEL SIGLO XXI

La tecnología y la inteligencia artificial están remodelando las habilidades que los estudiantes deben adquirir. Por su parte, la educación debe enfocarse en desarrollar habilidades como la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, ya que estas son habilidades que la inteligencia artificial aún no puede replicar fácilmente.

2.6. ACCESO GLOBAL A LA EDUCACIÓN

La tecnología e IA también han permitido un acceso más amplio a la educación en todo el mundo. Autores como Bonk y Lee (2017) destacan cómo las plataformas en línea y las herramientas educativas basadas en inteligencia artificial han roto barreras geográficas, brindando oportunidades de aprendizaje a personas en regiones remotas.

Por lo antes mencionado, es importante utilizar la tecnología y la inteligencia artificial en el campo educativo, pero no con una intención meramente instrumental, sino con un sentido pedagógico, que permita un verdadero aprovechamiento en beneficio de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Sin que se pretenda que los aspectos que se mencionan a continuación sean los únicos necesarios para la transformación docente, se considera que son los más relevantes y emergentes para una transformación tecno-pedagógica en la que se fortalezca el desarrollo del pensamiento crítico y se provoque la incorporación satisfactoria de la tecnología y la inteligencia artificial en la educación superior.

1. Efectuar un diagnóstico sobre el conocimiento y uso de tecnologías e inteligencia artificial en el proceso docente educativo, para verificar si las metodologías utilizadas en la gestión docente y las actividades de aprendizaje planteadas permiten el logro de los resultados de aprendizaje declarados.
2. Revisar los recursos utilizados actualmente en el proceso de gestión docente.
3. Sistematizar las particularidades y características de diversas asignaturas o áreas del conocimiento en educación superior, que puedan conformar un grupo piloto para la transformación docente.
4. Identificar y escoger adecuadamente las mejores opciones de recursos tecnológicos y de inteligencia artificial aplicables en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
5. Proponer una serie de metodologías activas y actividades de aprendizaje ajustadas a las necesidades de las diferentes asignaturas.

6. Conformer un equipo tecno-pedagógico de apoyo al profesor para la efectiva transformación docente.
7. Capacitar al personal docente y estudiantil para una adecuada aplicación de la tecnología y la inteligencia artificial en el aula.
8. Diseñar un programa de acompañamiento tecno-pedagógico al profesor, para una efectiva transformación docente y adecuada aplicación de la tecnología y la inteligencia artificial en el aula, para fortalecer el desarrollo del pensamiento crítico.

Un aspecto importante para alcanzar el éxito en el proyecto de transformación docente como alternativa para potenciar el aprovechamiento de la tecnología y la inteligencia artificial en la educación superior, tiene su inicio en la ejecución de un diagnóstico que permita conocer con precisión el criterio de los docentes universitarios en torno al conocimiento y uso de la tecnología y la inteligencia artificial en el aula de clase, por lo que, a partir de este momento, se realizará una descripción detallada tanto del diseño y planificación de dicho diagnóstico como de sus resultados.

Previo a la ejecución del diagnóstico, se socializó en diferentes carreras universitarias, el propósito y estructura de la investigación, con énfasis en la necesidad de que la incorporación de la tecnología y la inteligencia artificial en la educación superior, está íntimamente ligada a la aplicación de las dimensiones cognitiva, práctica, metodológica, recursiva y evaluativa dentro del proceso educativo.

Las dimensiones consideradas y la relación que guardan entre ellas, es también la base de los diferentes modelos de integración de las tecnologías en la educación. Este estudio se fundamenta teóricamente en el modelo TPACK (Technological Pedagogical And Content Knowledge - Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido)

De acuerdo con la base teórica del proyecto, el papel de la tecnología será apoyar el desarrollo de las actividades pedagógicas generales con utilización de herramientas de hardware y software para favorecer la autonomía del alumnado y el trabajo colaborativo.

El papel de Pedagogía consistirá en guiar la labor docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje estableciendo los objetivos y estrategias didácticas y metodológicas, así como los valores que hay detrás de esta praxis.

Por otro lado, es una necesidad imperiosa para el profesor adquirir competencias en la aplicación de las tres dimensiones básicas del modelo: conocimiento de los contenidos, conocimiento pedagógico y conocimiento tecnológico; para buscar el equilibrio didáctico en la utilización pedagógica de las tecnologías digitales y la inteligencia artificial.

La intención no es limitarse a la descripción de los elementos del modelo y a sus combinaciones, sino ofrecer una propuesta de aplicación práctica, con el propósito de que el nivel de aplicabilidad se acerque a lo que podría calificarse como práctico, sin limitarse a un punto de vista conceptual-descriptivo.

La integración de todas las dimensiones cognitiva, práctica, metodológica, recursiva y evaluativa, permitirá trabajar habilidades a las que Bloom, en su taxonomía digital, denomina higher order thinking skills (herramientas del pensamiento de orden superior), a través de las interrelaciones de los contenidos, las estrategias pedagógicas-didácticas-metodológicas y el uso de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

3. METODOLOGÍA

El diagnóstico se trabajó a través de una encuesta en línea, estructurada con 12 secciones relacionadas tanto con el conocimiento y la experiencia en el uso de la tecnología y la inteligencia artificial, como con la percepción y expectativas en torno a su aplicación, para identificar las oportunidades y desafíos asociados con estas herramientas en el ámbito de la educación superior, según el siguiente detalle:

SECCIÓN 1. INFORMACIÓN GENERAL Y DEMOGRÁFICA

- a. Institución de educación superior
- b. Área de actuación académica
- c. Años de experiencia como profesor universitario

SECCIÓN 2. CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA

- a. ¿Tienes experiencia previa en la integración de tecnología en tus clases?
- b. En caso afirmativo, menciona las herramientas o plataformas que has utilizado.

SECCIÓN 3. USO ACTUAL DE TECNOLOGÍA

- a. ¿Utilizas actualmente algún tipo de tecnología en tus clases? (pizarras digitales, plataformas en línea, etc.)
- b. En caso afirmativo, describe brevemente cómo integras la tecnología en tu enseñanza.

SECCIÓN 4. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

- a. ¿Tienes conocimiento sobre el uso de inteligencia artificial en la educación superior?
- b. En caso afirmativo, ¿podrías mencionar ejemplos específicos de cómo has visto o utilizado inteligencia artificial en la enseñanza o evaluación?

SECCIÓN 5. OPINIONES Y PERCEPCIONES

- a. ¿Qué ventajas percibes en el uso de tecnología e inteligencia artificial en la educación superior?
- b. ¿Cuáles crees que son los posibles desafíos o preocupaciones asociados con la implementación de estas tecnologías?

SECCIÓN 6. FORMACIÓN Y APOYO

- a. ¿Has recibido capacitación específica para utilizar tecnología o inteligencia artificial en tu enseñanza?
- b. En caso afirmativo, ¿cómo ha influido esta capacitación en tu práctica docente?

SECCIÓN 7. EXPECTATIVAS FUTURAS

- a. ¿Cómo visualizas el papel de la tecnología y la inteligencia artificial en la educación superior en los próximos cinco años?

SECCIÓN 8. COMENTARIOS ADICIONALES

- a. Por favor, comparte cualquier comentario adicional o reflexión que consideres relevante sobre el tema.

Las preguntas adicionales ayudarán a obtener información detallada sobre cómo utilizas tecnologías e inteligencia artificial en actividades de aprendizaje específicas.

SECCIÓN 9. INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- a. ¿En qué actividades de aprendizaje específicas integras tecnologías en tus clases? (por ejemplo, presentaciones, discusiones, evaluaciones, etc.)
- b. Si has utilizado inteligencia artificial, ¿en qué tipos de actividades de aprendizaje has implementado esta tecnología?
- c. ¿Cómo crees que la integración de tecnologías o inteligencia artificial ha mejorado la experiencia de aprendizaje de tus estudiantes en estas actividades?

SECCIÓN 10. RETROALIMENTACIÓN Y EVALUACIÓN

- a. ¿Cómo utilizas la retroalimentación proporcionada por las tecnologías o la inteligencia artificial para evaluar el progreso de los estudiantes?
- b. ¿Has experimentado alguna mejora en la eficacia de la retroalimentación o en la evaluación de los estudiantes gracias a estas herramientas?

SECCIÓN 11. PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE

- a. ¿Has utilizado tecnologías o inteligencia artificial para personalizar la experiencia de aprendizaje de tus estudiantes?
- b. En caso afirmativo, ¿de qué manera crees que la personalización ha impactado en el rendimiento académico y la participación de los estudiantes?

SECCIÓN 12. DESAFÍOS Y LIMITACIONES EN LA INTEGRACIÓN

- a. ¿Has enfrentado desafíos específicos al integrar tecnologías o inteligencia artificial en tus actividades de aprendizaje?
- b. ¿Puedes identificar limitaciones o barreras que hayan surgido al implementar estas herramientas en tu enseñanza?

SECCIÓN 13. SATISFACCIÓN DE ESTUDIANTES

- a. ¿Has recopilado retroalimentación de tus estudiantes sobre el uso de tecnologías o inteligencia artificial en tus clases?
- b. En caso afirmativo, ¿cuál ha sido la respuesta general de los estudiantes y cómo ha influido en tu enfoque pedagógico?

Participaron en el estudio 410 profesores de educación superior distribuidos según el detalle de la tabla 1.

TABLA 1. Distribución de los participantes según área de actuación docente

Área del conocimiento	Participantes	Porcentaje
Educación, Artes y Humanidades	22	5,4 %
Ciencias Agropecuarias	12	2,9 %
Ciencias Económicas y Empresariales	56	13,6 %
Ciencias Sociales	41	10,0 %
Criminología y Ciencias Forenses	5	1,2 %
Formación Técnica y Tecnológica Superior	2	0,5 %
Informática, Ciencias de la Computación e Innovación Tecnológica	6	1,5 %
Ingeniería, Industria y Construcción	52	12,7 %
Salud y Bienestar	214	52,2 %
Total	410	100 %

En la tabla 2 se muestra la experiencia docente en el nivel superior de los participantes, de la cual se desprende que la mayoría de los docentes se encuentra en un rango de experiencia en la docencia de nivel superior entre 1 y 10 años.

TABLA 2. Experiencia en docencia superior de los participantes

Años de docencia superior	Participantes
De 1 a 5	136
De 6 a 10	112
De 11 a 15	92
De 16 a 20	37
Más de 20	33
Total	410

Los datos de las tablas 1 y 2 se obtuvieron de la Sección 1 de la encuesta.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la encuesta, reflejan un bajo conocimiento y casi nula experiencia en el uso pedagógico de tecnologías e inteligencia artificial; lo que denota una inminente necesidad de capacitación tanto en lo relacionado con el manejo de la tecnología y la inteligencia artificial como con el aprovechamiento pedagógico de aquellas

A continuación, se incluyen los gráficos estadísticos que muestran los resultados obtenidos en las preguntas de la encuesta aplicada a los 410 participantes.

SECCIÓN 2. CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA

GRÁFICO 1. ¿Tienes conocimiento sobre el uso de la tecnología en la educación superior?

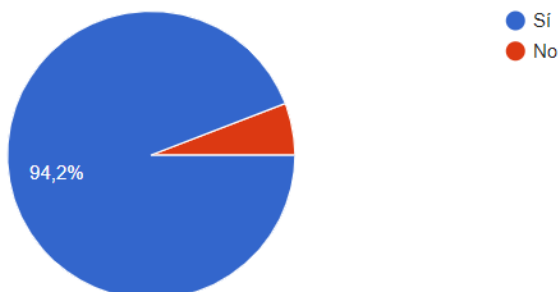


GRÁFICO 2. ¿Tienes experiencia previa en la integración de tecnología en tus clases?

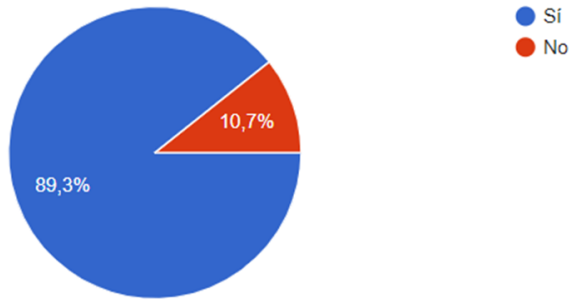
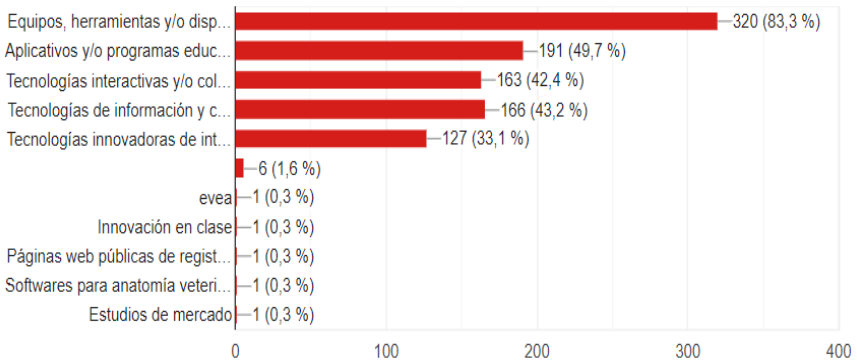


GRÁFICO 3. En caso afirmativo, selecciona las tecnologías que has utilizado.



SECCIÓN 3. USO ACTUAL DE TECNOLOGÍA

GRÁFICO 4. ¿Utilizas actualmente algún tipo de tecnología en tus clases? (pizarras digitales, plataformas en línea, software, apps, etc.)

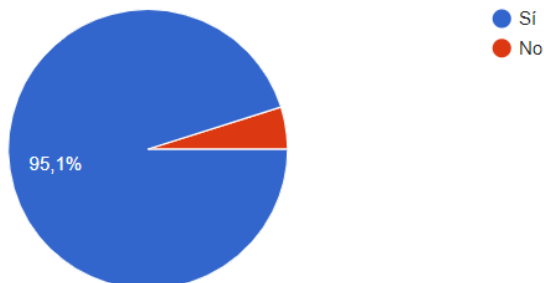
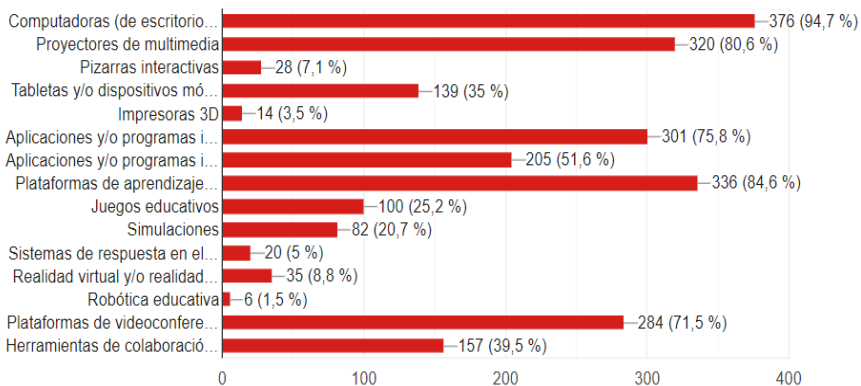


GRÁFICO 5. En caso afirmativo, selecciona la(s) tecnología(s) que utilizas en tu enseñanza.



SECCIÓN 4. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

GRÁFICO 6. ¿Tienes conocimiento sobre el uso de inteligencia artificial en la educación superior?

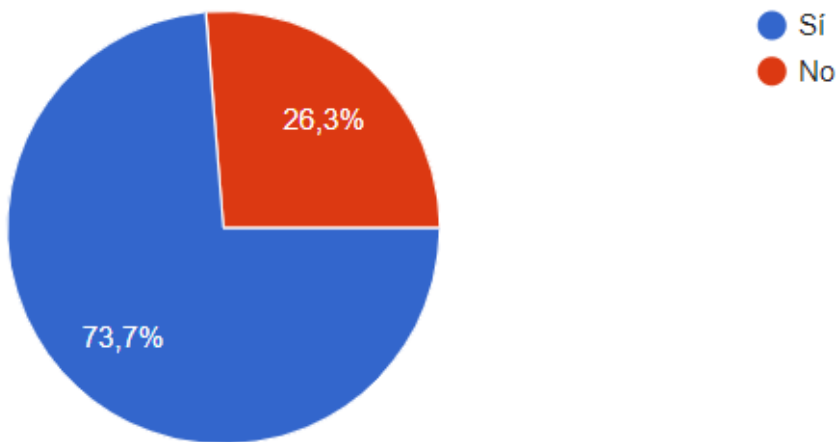
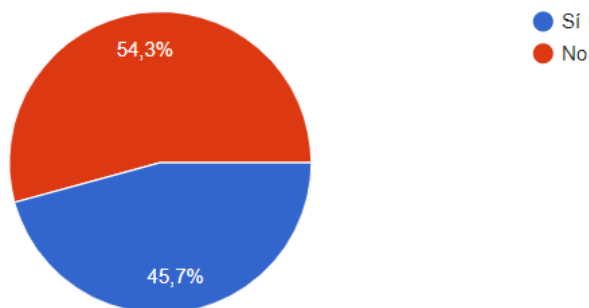
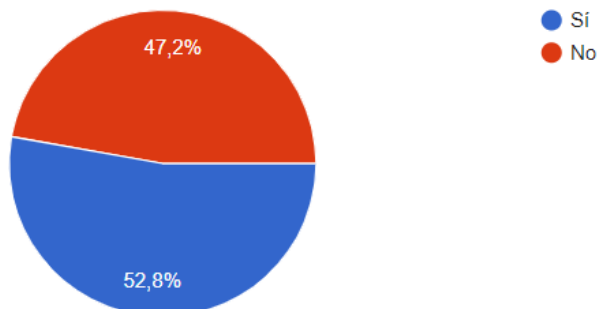


GRÁFICO 7. ¿Has utilizado inteligencia artificial en la enseñanza o evaluación del aprendizaje?



SECCIÓN 6. FORMACIÓN Y APOYO

GRÁFICO 8. ¿Has recibido capacitación específica para utilizar tecnología o inteligencia artificial en tu enseñanza?



5. DISCUSIÓN

La transformación pedagógica impulsada por la tecnología y la inteligencia artificial es un fenómeno multifacético que ha traído consigo cambios significativos en la forma en que se enseña y se aprende. Si bien presenta muchas controversias no es menos cierto que ofrece emocionantes oportunidades para la personalización y la eficiencia del aprendizaje, también plantea desafíos que deben abordarse cuidadosamente para garantizar una implementación equitativa y ética en el ámbito educativo, con base al pensamiento crítico y reflexivo sobre sus ventajas y potencialidades tanto en la formación de los nuevos profesionales como en las posibilidades reales de aplicación práctica en la solución de los problemas que aquejan a la sociedad.

6. CONCLUSIONES

Para transitar desde la utilización instrumental de la tecnología a la aplicación pedagógica de las mismas, es importante considerar como pilar fundamental el fortalecimiento y la innovación educativa en las instituciones de educación superior.

La aplicación de los criterios establecidos en la propuesta de transformación docente será una respuesta a la necesidad imperante de incorporar y optimizar el uso de tecnologías disruptivas en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

La integración de herramientas tecnológicas en las diferentes asignaturas y áreas del conocimiento de las carreras universitarias, representa una oportunidad invaluable para enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes, así como para ofrecer a los docentes las competencias técnicas necesarias que les permitan aprovechar pedagógicamente estas tecnologías en el aula.

En diferentes ámbitos del accionar universitario, se ha podido revelar que, los profesores demuestran insuficiencia en competencias docentes, por tanto, dentro de la propuesta de un programa de acompañamiento docente para la integración de las tecnologías y la inteligencia artificial, es inminente pensar en la creación de una escuela de formación docente, que permita capacitar a los profesores universitarios en campos de la pedagogía y la didáctica, así como, en la utilización de la tecnología e inteligencia artificial en la gestión docente, utilizando las diferentes modalidades de estudio para facilitar la participación masiva de los profesores universitarios.

7. REFERENCIAS

- Anderson, T. y Dron, J. (2011). Tres generaciones de pedagogía de la educación a distancia. *Revista internacional de investigaciones sobre aprendizaje abierto y distribuido*, 12 (3), 80–97.
- Bonk, C. y Lee, M. (2017). Bonk, C. J., & Lee, M. M. (2017). Motivations, achievements, and challenges of self-directed informal learners in open educational environments and MOOCs. *Journal of Learning for Development*, 4(1), 36-57.. *Journal of Learning for Development*. 4. 36-57. 10.56059/jl4d.v4i1.195.

- Brown, M. y Smith, B. (2017). Inteligencia artificial en la educación. *Aprendizaje, medios y tecnología*, 42(4), 440-453.
- Clark, R. (2019). Las implicaciones éticas de la IA en la educación. *Investigación y desarrollo de tecnología educativa*, 67(5), 1065–1082.
- Floridi, L. y Cowls, J. (2019). A Unified Framework of Five Principles for AI in Society. *Harvard Data Science Review*.
<https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>
- Gómez, R. (2021). Tecnología y educación: una mirada crítica. *Revista de Educación a Distancia*, (65).
- Johnson, L., Adams, S., Estrada, V., y Martín, S (2013). *Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2013-2018: Análisis Sectorial Proyecto Horizon NMC*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A. y Ludgate, H. (2016). *Informe Horizon de NMC/CoSN: Edición K-12 de 2016*. El Consorcio de Nuevos Medios.
- Johnson, L. (2018). *Perspectivas tecnológicas para la educación K-12 2018-2023*. Consorcio de Nuevos Medios.
- Jones, A. y McCoy, J. (2020). IA en la educación: una revisión de la literatura. *Tendencias tecnológicas*, 64(1), 3-13.
- Maraza, B. (2016). *CAMPUS VIRTUALES hacia un Aprendizaje Personalizado en Ambientes Virtuales Towards Personalized Learning in Virtual Environments*. www.revistacampusvirtuales.es
- Martínez, J. y López, G. (2020). El papel de la gamificación en la educación: una revisión de la literatura. *Ciencias de la Ingeniería Contemporáneas*, 13(30), 1491-1502.
- Quintanar-Casillas, R. y Hernández-López, M. (2022). Modelos Tecnológicos de Aprendizaje Adaptativo Aplicados a la Educación. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 15(1), 41-58. Epub 16 de junio de 2023. <https://doi.org/10.37843/rted.v15i1.308>
- Rodríguez, M. (2019). Brecha digital en América Latina: desafíos para la inclusión digital en el siglo XXI. *Revista Anagramas - Rumbos y Sentidos de la Comunicación*, 18(35), 189-208.
- Siemens, G. (2013). Learning Analytics The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*. 57. 1380-1400. [10.1177/0002764213498851](https://doi.org/10.1177/0002764213498851).
- Smith, M. y Jones, F. (2018). Aprendizaje automático y pedagogía: un marco para utilizar el aprendizaje automático para respaldar el aprendizaje personalizado. *Tendencias tecnológicas*, 62(3), 303–311.

- Smith, A. (2022). Consideraciones éticas de la inteligencia artificial en la educación. *Tecnología educativa y sociedad*, 25(1), 175-185.
- Wang, M., Shen, R., Novak, D. y Pan, X. (2018). El impacto del aprendizaje móvil en las conductas de aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes: informe de un aula mixta grande. *Revista Británica de Tecnología Educativa*, 49(6), 964-975

LEVELLING UP THE ENGLISH FOR TOURISM (EFT) CLASSROOM WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) TOOLS: PRACTICAL CONTRIBUTIONS FOR PREPARING AND SUCCEEDING AT JOB INTERVIEWS

YOLANDA JOY CALVO BENZIES
University of the Balearic Islands

1. INTRODUCTION AND JUSTIFICATION

The Balearic Islands are a top tourist destination that captivate not only domestic but also international visitors. In fact, the archipelago welcomed around 17.8 million tourists in 2023 (Fueris, 2024). Consequently, during the high season—from March-April to October—the islands' tourism sector employs thousands of workers in various settings, including airports, restaurants, hotels, tourist attractions and more.

Among those attracted to these opportunities are university students, particularly those enrolled in the Degree in Tourism or the Double Degree in Business Management and Tourism at the University of the Balearic Islands (UIB). Many of these students opt to combine their studies with part-time jobs during the peak season, allowing them to both earn money and gain valuable working experience. These job opportunities will often coincide with the students first entry into the workforce and therefore, will include their first job interview; moreover, most students will later convert these working hours into ECTS credits for the internship subjects they must complete during their degree.

Given the significant tourist market in Mallorca, a high proficiency in languages—especially English—will be imperative for our students, not only in these initial jobs but also for future employment positions. In fact, part or even whole job interviews for positions in Mallorca are frequently conducted in English. Therefore, it is vital for English for

Tourism (EfT) teachers to train undergraduates in preparing and facing job interviews in this foreign language.

As will be explained in the next sections, in the previously mentioned university degrees, students who are enrolled in the subject English 3 face a job interview simulation exam in which they apply for an assistant front office manager post. This activity is highly valued by our students, who perceive it as extremely useful for their professional lives (Calvo, 2021). However, as an enthusiastic educator, I continuously look for ways of improving our classes and teaching materials, both in terms of innovation and content. Consequently, in the last few months I have been exploring ways in which Artificial Intelligence (AI) tools could complement our traditional approach to enrich the teaching and learning experience. This paper will therefore outline several ways in which AI can assist language teachers in generating materials for specifically helping students prepare for and excel in job interviews conducted in English.

The chapter will follow this structure. Section 2 will address the framework surrounding the integration of AI tools in language classrooms—and education in general—by examining developments in the last year as well as the pros and cons. This will be followed by an explanation of the objectives in section 3. Section 4 will be devoted to delineating the teaching context and student profile. The innovative teaching plan incorporating AI-based activities will be thoroughly explained in section 5. Finally, conclusions and teaching implications will be drawn in section 6.

2. FRAMEWORK ON THE USE OF AI TOOLS IN THE LANGUAGE CLASSROOM

2.1. ORIGIN AND EVOLUTION

Language classrooms are continuously evolving in many respects, encompassing shifts in the teaching methodologies, adherence to different official regulations and the constant appearance of new didactic materials and resources. Undoubtedly one of the most significant transformations in recent decades has been the integration of Information and

Communication Technologies (ICTs), spanning from the Internet, blogs and videos to e-blackboards, e-books, and mobile apps (Yudi-Wahyudin & Mulya-Sari, 2018).

The above environment of constant change has recently escalated even further, this time leaving teachers with little time to adapt. Specifically, we have witnessed the emergence of AI tools as “we [we]re still grappling with the impact of Internet and Communication Technology (ICT) in our classrooms [and teachers now have to get ready and adapt to] the transformative power” of these new resources (Vera, 2023, p. 67).

The following examples summarise the varied attitudes that both the society in general and educational systems in particular, have showed towards ChatGPT since it entered the market a few years ago. They are all headlines which represent some of the diverse reactions observed throughout the year 2023.

1. ChatGPT... y el miedo a la innovación; “lo que vemos es la activación de un auténtico ‘modo pánico’. (Enrique Dans, 2023).
2. ChatGPT, ¿aliado o enemigo de las aulas? (González, 2023).
3. How ChatGPT and similar AI will disrupt education (Hulick, 2023).
4. ChatGPT sparks debate on academic integrity in class (Martínez, 2023).
5. El desafío de ChatGPT para los profesores: un terremoto que ha sacudido la educación (A. Suárez-Font, 2023).
6. Professors have a summer assignment: Prevent ChatGPT chaos in the fall (Verma, 2023).
7. Students switch to AI to learn languages (Ro, 2023).
8. No prohibimos las calculadoras, no prohibimos Internet, ¿por qué prohibir ChatGPT? (N. M. Suárez, 2023).
9. Despite cheating fears, schools repeal ChatGPT bans (Singer, 2023).
10. ChatGPT has entered the classroom: how LLMs could transform education (Extance, 2023).
11. High schools in Denmark are embracing ChatGPT as a teaching tool rather than shunning it (Min, 2023).
12. Is It OK for students to use ChatGPT? More teachers say yes (Hagerty, 2023).

To begin with, there was widespread concern as Enrique Dans pointed out that a global “panic mode” was activated when ChatGPT came out and some universities like New York directly opted for banning students and teachers from using this AI tool (headline 1). In February, González (2023) discussed whether ChatGPT should be viewed as an “ally” or rather an “enemy” for the classroom (headline 2). Subsequently, ChatGPT was negatively depicted as a “disruptor” (Hulick, 2023; headline 3), an “earthquake” (A. Suárez-Font; headline 5) or as the cause of “chaos” for the educational system (in Verma, 2023; headline 6). During the first half of 2023, there were many debates on whether ChatGPT and similar tools would undermine academic integrity since students would use them to do their projects, tasks, homework... and thus, would avoid critically thinking about things themselves (Martínez, 2023; headline 4; other authors that look at this debate on plagiarism and academic integrity are Kirshner (2023) and Jane (2023)).

In broad terms, before the summer holidays, some teachers began to think of strategies for preventing ChatGPT from entering the classroom. Despite these efforts, a few months later, experts started to point out that students had already started using AI resources to learn languages (Ro, 2023; headline 7); consequently, as illustrated in headline 8 (N. M. Suárez, 2023), some teachers started to think about the contradiction between allowing calculators and Internet in the classroom but not ChatGPT.

Gradually, towards the end of 2023, some schools that had been adamant in the prohibition of ChatGPT, began to reconsider and allowed it to enter the classroom (Singer, 2023; Extance, 2023; Min, 2023; see headlines 9-11). Currently, the growing trend is that there are more teachers in favour of using ChatGPT than against (Hagerty, 2023; headline 12).

2.2. PROS AND CONS

Every didactic resource comes with its own set of advantages and disadvantages. In the case of AI, we can identify the following benefits:

- Personalised learning (Rebolledo-Font de la Vall & González-Araya, 2023), i.e., they offer learning opportunities adapted to students with different proficiency levels and learning styles.

- Instant and immediate information and feedback is given to questions, requests, doubts and so on (Pokrivcakova, 2019; Rebolledo-Font de la Vall & González-Araya, 2023).
- They are available at any moment (Rebolledo-Font de la Vall & González-Araya, 2023; Duggal, 2024).
- As Rebolledo-Font de la Vall & González-Araya (2023, p. 7572) state, “many AI language learning tools offer free or low-cost options, making them more affordable than traditional language learning methods such as in-person classes or tutors”.
- There are many types available—i.e., for generating and/or editing all types of materials such as texts, audio files, images, animations, or videos—therefore, they favour multimedia learning.
- Students have an active role in the learning process as they can interact with the tools and decide what questions to ask.
- Azamatova et al. (2023), in a recent study, found that the retention level of their experimental group of students—who had used several AI applications to complete a project—was higher than the control group of students who had followed the traditional teaching approach. Moreover, these scholars found that the experimental participants were more motivated to complete the course.
- Despite the previously-mentioned fears of a possible weakness of students’ critical thinking skills (see section 2.1.), caused by the use of AI tools (Jane, 2023; Kirshner, 2023; Martínez, 2023), Sharma (2023) defends precisely the opposite view, since she believes that by giving students “the opportunity to assess the products that AI generates, we can prompt their learning and their development of critical thinking skills” (Sharma, 2023, n.p.).

In contrast, some disadvantages are:

- At times, IA tools are expensive, as many of them are not completely free (Duggal, 2024). In fact, some provide free demo versions that eventually run out, requiring users to buy the premium version to continue using it.
- The lack of human interaction (Rebolledo-Font de la Vall & González-Araya, 2023) also results in a general absence of emotional rapport with students (Duggal, 2024), which can be demotivating. For example, the tool will be unaware if a particular student is angry, stressed out or sad one day and may inadvertently offend them with its responses.
- Teachers understand the background and teaching environment, allowing them to accordingly make decisions in class when necessary—e.g., introduce motivating activities if students are tired or stressed. AI tools, on the other hand, cannot read the room. Furthermore, teachers can empathise with students since they have also been through a similar learning process whereas AI applications cannot relate to those experiences.
- As AI tools rely on technological connections, users may sometimes encounter technical difficulties.
- Another weak point to consider is the possible lack of privacy since sometimes users' information is “shared without their permission. This includes language proficiency levels, learning styles, and progress” (Rebolledo-Font de la Vall & González-Araya, 2023, p. 7573).
- Finally, on some occasions, they are not completely reliable as they generate hallucinations (Lingard, 2023), i.e., “factually incorrect or entirely made-up information” (Zucon et al., 2023, p. 47).

3. OBJECTIVES

For some time now, AI tools have been integrated into a multitude of technological platforms such as voice assistants (*Siri, Alexa* or *Cortana*), translators, courses (*MOOCs, Coursera*) or educational games (Nur-Fitria, 2021). Furthermore, they have been present in a variety of sectors including “banks, agriculture, social media, and streaming services” (Koch-Delgado et al., 2020, p. 2). Nevertheless, the use of AI is “still underexplored in a substantial number of educational environments around the world” (Koch-Delgado et al., 2020, p. 2), including the foreign language classroom. The present chapter aims to contribute to the field in the sense that it will thoroughly present some easy and quick ways of using a range of AI tools to teach EfT, particularly to help students prepare for and excel at job interviews.

4. TEACHING CONTEXT AND STUDENT PROFILE

As explained above, this proposal is intended for the subject English 3 within the Degree in Tourism and Double Degree in Business Management and Tourism at the UIB. This English for Specific Purposes (ESP) course is taught in year three and the materials are designed to progress from a B2 to a B2+ level at the end. It is a highly practical module and focuses on business meetings, handling spoken and written customer complaints and the subject of this chapter’s analysis, namely job interviews. A strong emphasis is placed on communicative skills, especially speaking.

We dedicate two whole units to Human Resources. In Unit 1, we explain all the preceding stages to a job interview—how to prepare for it, write one’s CV and cover letter—and in Unit 2, we look at key skills and strategies for succeeding in interviews as well as some specific ways of answering commonly asked questions.

Before we begin Unit 3—covering preliminary arrangements in business meetings—students undergo a job interview simulation exam. The position is for an Assistant Front Office Manager at *Formula One*, a French budget hotel within Accor Hotels chain. As with any job

advertisement, students are also provided with information about the job functions; these include:

- Interviewing, training, coaching, and evaluating front desk attendants.
- Assisting front desk attendants with check-ins and check-outs.
- Changing and adding reservations.
- Blocking rooms.
- Verifying the accuracy of guest accounts.

Regarding the basic qualifications listed in the job post, applicants must be over 18, possess a driver’s license, and have completed a degree in Hospitality Management or Tourism and Hospitality. This sometimes implies inventing some information for the interview, thereby adapting to a certain background, an essential soft skill for tourism professionals. Students are given a few weeks to pre-prepare their exam and rehearse the answers they would like to give for each of the job interview questions (working experience, strengths and weaknesses, salary expectations, knowledge about the hotel and the chain, etc). On the day of the exam, the teacher assumes the role of the employer and records the interview so they can go over it again if necessary. Both content and use of English (grammar, vocabulary, pronunciation, fluency, accuracy) are considered in the grading system.

The traditional approach we have followed the past years to prepare our students for job interviews involves using materials extracted from the textbook *Cambridge English for Job Hunting* (Downes, 2008)—mainly listening and vocabulary activities— as well as some YouTube videos, professional websites, and our own teacher-created materials designed over the years to emphasise relevant vocabulary and expressions tailored to the needs of our students.

As mentioned above, our students highly value this part of the course, as it equips them for real-world job interviews (Calvo, 2021); nevertheless, we are eager to explore ways of improving our methodology by updating the materials. This will not entail a drastic change by getting rid of our current resources, but rather a subtle shift by integrating AI tools to complement our existing teaching materials and diversify our lessons.

5. A TEACHING PROPOSAL WITH AI-GENERATED MATERIALS

Among the long list of AI applications currently available, we have selected the following five. Each serves a different function, but they all exemplify tools that allow teachers to create innovative materials.

- ChatGPT, a chatbot.
- Diffit, a lesson plan generator.
- NaturalReader, a text-to-speech generator.
- Stable Diffusion, an image generator.
- Quilbot: an online writing tool that gives users feedback on how to improve a text.

5.1. WAYS OF USING CHATGPT FOR TEACHING JOB INTERVIEWS

ChatGPT is a chatbot that belongs to OpenAI. It generates authentic-like language through natural-like conversations maintained with the different users. Among its functions, it can summarise, create, suggest, assist... although the more precise the prompt we give it is, the better it will work. Currently, it only offers data until 2021 but its creators are working on new versions.

5.1.1. Lesson plan and organisation

The first thing I did was to ask ChatGPT to generate the structure of a series of lessons for our job interview classes. Since I wanted to make sure the tool's proposal included some fundamental topics for our students, to complement the rest of our teaching materials (e.g., writing CVs and cover letters, answering common questions or tips for attending job interviews), the specific instructions (prompt) I gave ChatGPT was:

The unit should revolve around job interviews. Topics we need to work on are: preparing a job interview, types of CVs, writing CVs, video CVs, answering common questions, handling difficult questions and tips for attending job interviews.

Figure 1 below provides an overview of the unit plan generated by ChatGPT, which consists of ten lessons, each representing a distinct phase in the preparation and execution of job interviews.

FIGURE 1. Lesson plan generated by ChatGPT.

<p>Lesson 1: Introduction to Job Interviews in Tourism Overview of the importance of job interviews in the tourism industry. Understanding the role of job interviews in securing employment opportunities. Introduction to key concepts: CVs, video CVs, common interview questions.</p> <p>Lesson 2: Preparing for a Job Interview Researching the company and industry. Understanding the job description and requirements. Identifying key skills and experiences to highlight. Practicing common interview questions and responses.</p> <p>Lesson 3: Types of CVs in the Tourism Industry Overview of different CV formats: chronological, functional, combination. Discussing the importance of tailoring CVs for specific job roles. Examples and templates of CVs tailored for different tourism positions.</p> <p>Lesson 4: Writing Effective CVs for Tourism Jobs Structuring a CV: Contact information, summary/profile, work experience, education, skills, achievements. •Highlighting relevant skills and experiences for tourism roles. •Tips for formatting, language, and presentation.</p> <p>Lesson 5: Crafting a Compelling Video CV Understanding the purpose and benefits of video CVs. Planning and scripting a video CV: Introduction, skills and experiences, closing statement. Tips for filming and editing a professional-looking video CV.</p> <p>Lesson 6: Answering Common Interview Questions Overview of common interview questions in the tourism industry. Strategies for crafting effective responses: STAR method (Situation, Task, Action, Result). Role-playing exercises to practice answering common questions.</p> <p>Lesson 7: Handling Difficult Questions in Job Interviews Identifying and preparing for challenging interview questions. Techniques for staying calm and composed under pressure. Strategies for addressing gaps in employment history or weaknesses.</p> <p>Lesson 8: Tips for Successful Job Interviews in Tourism Dressing appropriately for interviews in the tourism industry. Body language and non-verbal communication tips. Follow-up etiquette: Thank you notes, post-interview communication.</p> <p>Lesson 9: Mock Job Interviews and Feedback Conducting mock job interviews with students. Providing constructive feedback on interview performance. Identifying areas for improvement and further practice.</p> <p>Lesson 10: Reflection and Action Plan Reflecting on the learning outcomes and experiences throughout the unit. Setting personal goals for future job interviews. Creating an action plan for continued skill development and career advancement in the tourism industry.</p>

Source: Own creation, adapted from the contents generated by ChatGPT

In broad terms, the first lessons cover key concepts and the importance of job interviews in the tourism industry. This is followed by some sessions on preparing for an interview, including researching the company, understanding job requirements, and practicing common questions. Subsequent lessons focus on the different types of CVs and how to write them effectively tailored for tourism jobs and how to plan a video CV, including planning, scripting, and filming tips. The plan then addresses answering common and difficult interview questions using strategies like the STAR method and techniques for staying calm under pressure. Lesson 8 emphasises tips for successful job interviews, such as dressing appropriately, using positive body language, and follow-up etiquette. Lesson number 9 is highly practical, offering students the chance to participate in a mock interview and receive feedback from their teacher and/or classmates to identify areas of improvement. The final lesson is dedicated to reflecting on the learning outcomes, setting personal goals, and creating an action plan for continued skill development and career advancement in the tourism industry.

5.1.2. Activities created adapted to our students needs

The next steps I took involved requesting ChatGPT to create a series of activities for the EfT classroom, specifically for our units on job interviews.

I began by asking the tool to generate a text that included definitions of various types of CVs—targeted, creative/visual, combination, functional and chronological. I then removed the names of the CV types and created a vocabulary matching activity (see figure 2).

My next idea was to request ChatGPT to generate a reading text on tips for succeeding at job interviews. The prompt I used was:

Create a reading text addressed to B2 level students on “tips for succeeding at job interviews.

FIGURE 2. Vocabulary matching activity created on types of CVs.

Read the following text and match the definitions to the types of CV below.
A. Targeted CV B. Creative/Visual CV C. Combination CV
D. Functional CV E. Chronological CV

The demand for different types of CVs can vary depending on various factors such as industry, job level, and personal preferences of employers. However, there are a few types of CVs that are commonly sought after and can be effective in different situations:

_____ : This is the most traditional and widely used CV format. It lists your work experience in reverse chronological order, starting with the most recent position. It highlights your career progression and is suitable for candidates with a stable employment history and a clear career path.

_____ : This type of CV focuses on your skills, qualifications, and achievements rather than the chronological order of your work history. It is useful if you have gaps in employment, are changing careers, or want to emphasize specific skills relevant to the job you're applying for.

_____ : As the name suggests, this CV combines elements of both the chronological and functional formats. It includes a skills section highlighting your key abilities, followed by a reverse chronological listing of your work experience. This format is effective for showcasing both your skills and your relevant work history.

_____ : A type of CV is customized to a specific job or industry. It emphasizes the skills, qualifications, and experiences most relevant to the desired position. This type of CV requires tailoring your content for each application, but it can significantly increase your chances of landing an interview.

_____ : In certain industries, such as design, marketing, or creative fields, a visually appealing CV can help you stand out. They incorporate unique designs, graphics, and typography to showcase your creativity and personality. However, it's important to strike a balance between creativity and professionalism, ensuring that the CV remains easy to read and navigate.

Remember that the most appropriate type of CV to use depends on your specific circumstances and the preferences of the employer or industry. It's always a good idea to research the company and the job requirements to determine the most suitable format to present your qualifications effectively.

In my opinion, the first text generated was quite difficult for our tourism students. Therefore, I asked the tool to create an easier one. Once again, I believe the result continued to be a bit too demanding for our learners, so I tried again. In the third attempt, ChatGPT created the following reading text entitled *Mastering the Interview: Advanced Strategies for Job Interview Success* (figure 3), which is more appropriate for our students.

FIGURE 3. Reading-text generated by ChatGPT on tips for excelling at job interviews (third attempt)

Mastering the Interview: Advanced Strategies for Job Interview Success

In today's fiercely competitive job market, the interview process has evolved into a multifaceted evaluation of candidates' skills, experiences, and potential cultural fit within organizations. While basic interview preparation is crucial, mastering advanced strategies can significantly enhance your chances of standing out and securing your desired position. Here are some nuanced tips to help you navigate the interview process with finesse and confidence:

Tailor Your Responses: Gone are the days of providing generic answers to interview questions. To truly differentiate yourself, tailor your responses to highlight specific experiences, accomplishments, and skills that directly align with the job requirements. This tailored approach not only demonstrates your qualifications but also showcases your genuine interest and understanding of the role.

Employ the CAR Method: While the STAR method (Situation, Task, Action, Result) is widely used, taking it a step further with the CAR method (Challenge, Action, Result) can add depth and clarity to your responses. Start by outlining the challenge or problem you encountered, describe the actions you took to address it, and conclude with the positive results or outcomes achieved. This structured approach emphasizes your problem-solving abilities, initiative, and impact in previous roles.

Highlight Soft Skills: In addition to technical competencies, emphasize your soft skills such as communication, teamwork, adaptability, and leadership. Employers increasingly value candidates who possess strong interpersonal skills and can effectively collaborate with colleagues across diverse teams and departments. Use concrete examples from your past experiences to demonstrate how you've successfully applied these soft skills in various work settings.

Proactively Address Concerns: Don't shy away from addressing potential concerns or red flags in your application, such as employment gaps, career transitions, or lack of certain qualifications. Instead, use these opportunities to showcase your resilience, growth mindset, and willingness to learn and adapt. Be transparent about any challenges you've faced and the proactive steps you've taken to overcome them, demonstrating your capacity for self-improvement and professional development.

Demonstrate Cultural Fit: Beyond showcasing your qualifications and skills, emphasize your alignment with the company's culture, values, and mission. Research the organization's culture beforehand and incorporate relevant examples that illustrate how you would contribute positively to the team dynamic and uphold the organization's core principles. Demonstrating cultural fit not only enhances your candidacy but also signals to employers that you're genuinely invested in the company's success and long-term vision.

By incorporating these advanced strategies into your interview preparation, you can elevate your performance, leave a lasting impression on potential employers, and increase your likelihood of securing your dream job in today's competitive job market. Remember, mastering the interview is not just about showcasing your qualifications—it's about demonstrating your unique value proposition and potential contribution to the organization's success.

With this text, I afterwards asked ChatGPT to create different types of activities, in particular:

- Some true/false statements (see figure 4).
- An activity for searching synonyms in the text (figure 5).
- Some reading comprehension questions (figure 6)

Some topics for writing essays and/or organising debates (in figure 7).

In general lines, the materials generated for all these activity-formats were useful and adequate for our tourism undergraduates.

FIGURE 4. True/false statements generated by ChatGPT for the previous reading task

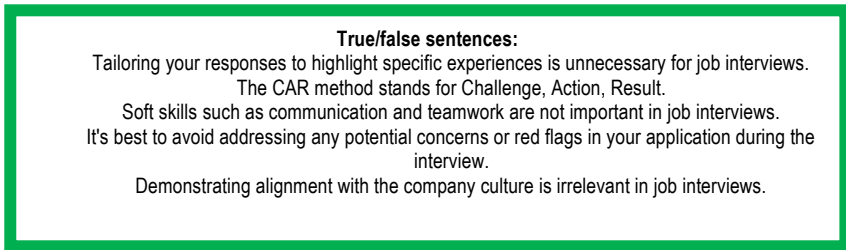


FIGURE 5. Looking for synonyms' activity generated by ChatGPT for the previous reading task

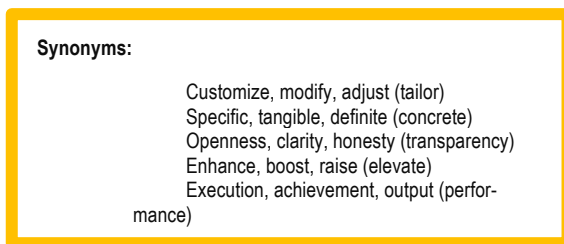


FIGURE 6. Reading comprehension questions generated by ChatGPT for the previous reading task

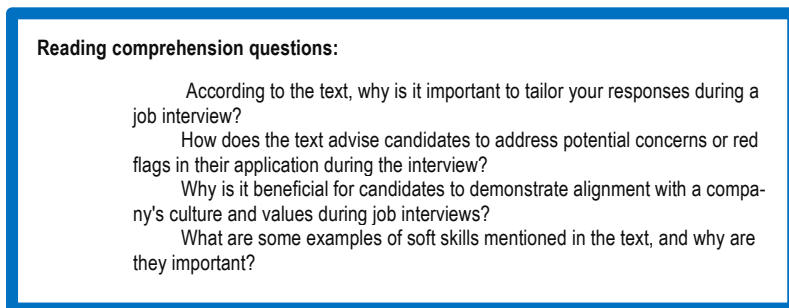
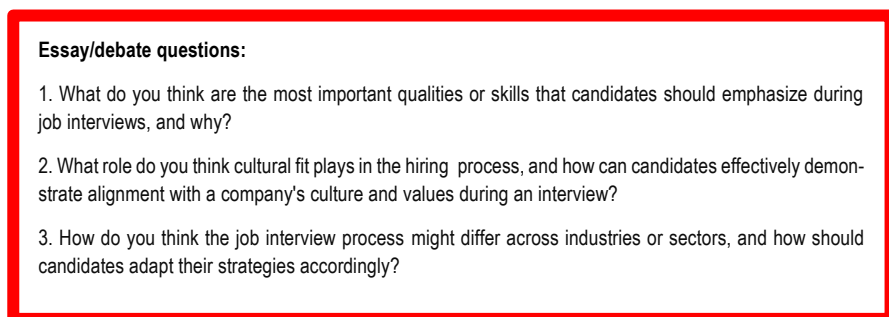


FIGURE 7. Essay/debate questions generated by ChatGPT for the previous reading task



The next idea I had was for pronunciation practise. As Spanish students tend to have quite a few problems with the English /dʒ/ consonant sound, which is precisely present in the word *job*, I asked ChatGPT to generate some tongue twisters containing several words with this consonant. Below are some of the examples generated, with items such as “junior”, “judge”, “general”, “manager”, “energy”, or “objectives”.

FIGURE 8. Tongue twisters generated by ChatGPT containing words with the /dʒ/ sound

Tongue twisters:

- "Junior judges juggle jobs in the jungle."
- "Justifying their decisions, the general manager managed major objectives."
- "Generations of juniors join the job market with jubilant energy."
- "The objective of the junior judge's journey was to manage major cases."
- "In the bustling region, the junior manager juggled multiple objectives."

Finally, I asked ChatGPT to generate some jokes containing some of the words with a /dʒ/ sound from the previous activity. Figure 9 below contains some of the examples provided. On this occasion, although the sentences are grammatically accurate and correct and the lexical groups sound okay in English, they do not represent funny jokes. Hence, my first intuition is that ChatGPT does not handle nor understand humour well. In other words, it lacks pragmatic information which human beings share.

FIGURE 9. Jokes generated by ChatGPT with words containing the /dʒ/ sound.

Jokes:

- Why did the judge become a manager?
Because he wanted to trade his gavel for a "desk sentence"!
- Why did the general apply for a job as a manager?
Because he wanted to bring some "military precision" to the office - after all, he's used to managing troops, so managing employees should be a piece of cake!

5.2. IDEAS FOR USING DIFFIT FOR TEACHING JOB INTERVIEWS

As aforementioned, Diffit is a lesson plan generator. It offers three different options depending on the type of input inserted:

- Literally anything: in this mode, users personally insert any topic of their choice.
- An article or video (URL): as its name indicates, in this option we need to upload an article or video URL.

- Any text or excerpt mode: for those occasions in which we need the tool to create a lesson plan from a paragraph, sentence or excerpt we have.
 - In general terms, Diffit “creates an automatically generated summary, comprehension checks, vocabulary words, and more to go with whatever text you’re working with!” (Black & Gutkovich, n.d.). More particularly, the sections it generates are: 1) reading passage; depending on the aforementioned mode we use, the tool will give us the transcript of a video, a summary of an article, the explanation of a topic...; 2) a summary with the three or four main points of the reading passage; 3) key vocabulary words; and 4) a series of different types of tasks.
 - It is important to mention that, when desired, all the sections generated by the tool can be edited according to the students’ needs. Moreover, teachers can add extra keywords, multiple choice questions, short answers or open-ended prompts to the ones previously generated by the tool. Another interesting function of Diffit is that it allows us to download the materials in many different formats, like documents (PDF, Word), presentations (PowerPoint), or, questionnaires (Google Forms), to mention a few.

5.2.1. Activities created adapted to our students needs

We began by using the *literally anything* mode and inserted the prompt “tips for job interviews”. Seconds after, Diffit had generated all the materials. Figure 10 below shows the reading passage generated for this topic. As we can see, the text includes some key considerations for having a successful job interview, e.g., being prepared, doing some research about the company, rehearsing and practising possible answers, arriving punctually, greeting the interviewers with a handshake, having a positive attitude throughout the interview, etc. These are general tips we normally discuss in our job interview lessons; however, it would be interesting to have all the tips together in one reading task.

FIGURE 10. Reading passage generated by Diffit for the prompt “tips for job interviews”

Reading passage

When it comes to job interviews, it's not just about your qualifications on paper. The impression you make on the interviewer is just as important. Here are some tips to help you succeed in your next job interview.

First, be prepared. Research the company and the position you're applying for. Know the interviewer's name and how to pronounce it. Have some questions ready to show that you've done your research and are genuinely interested in the organization.

Arrive on time, or even better, 10-15 minutes early. This shows that you respect the interviewer's time. Bring multiple copies of your resume and a copy of your transcript. Be organized and have a reliable pen and small notepad with you.

When you meet the interviewer, greet them with a handshake and a smile. Maintain eye contact throughout the interview, but don't stare. Take your time to develop rapport and follow the interviewer's lead. Don't be embarrassed if you're nervous, it's normal. As you gain more experience, you'll become more at ease with the process.

During the interview, focus on your strengths and transferable skills. Don't apologize for a lack of experience. Be truthful and don't exaggerate your abilities. Listen carefully to the questions and ask for clarification if needed. Answer concisely and stick to the subject at hand. And most importantly, never speak negatively about past teachers, friends, employers, or your university. Loyalty is highly valued by employers.

Remember, preparation and a positive attitude are key to success in a job interview. Research the company, practice your answers, and be flexible with scheduling. Stay professional throughout the process and maintain relationships, as everyone you meet could be a valuable connection for future opportunities.

In conclusion, job interviews can be stressful, but with the right preparation and mindset, you can make a great impression. Show your interest in the company, be organized, and focus on your strengths. Listen carefully, answer truthfully, and stay positive. Good luck with your next interview!

In figure 11, we can see the three key points Diffit highlights from the previous reading passage and figure 12 shows the five keywords automatically selected by Diffit with their definitions, as well as the word type, and an example of the words used in context. From our particular prompt—reading passage, the tool has selected the terms *qualifications*, *impression*, *interviewer*, *transcript* and *rapport*. Out of these, “interviewer” and “impression” would be too easy for our students and hence, we would use the “add vocab words” option to choose others like “research”, “stare”, “gain” or “at ease”.

FIGURE 11. Summary of reading passage generated by Diffit.

Summary of reading passage
- Job interviews require more than just qualifications on paper. The impression you make is crucial.
- Preparation is key for a successful job interview. Research the company, arrive on time, and be organized.
- During the interview, focus on your strengths, be truthful, and maintain a positive attitude.

FIGURE 12. Key vocabulary words selected by Diffit.

Key vocabulary words
qualifications (noun)
the skills, knowledge, or experience that make someone suitable for a particular job or activity.
Example Sentence: She has the necessary qualifications for the position.
impression (noun)
an idea, feeling, or opinion about something or someone, especially one formed without conscious thought or on the basis of little evidence.
Example Sentence: Her first impression of him was positive.
interviewer (noun)
a person who conducts an interview, especially as a job applicant.
Example Sentence: The interviewer asked her a series of questions.
transcript (noun)
an official record of a student's work, showing courses taken and grades achieved.
Example Sentence: He submitted his transcript along with his application.
rapport (noun)
a close and harmonious relationship in which the people or groups concerned understand each other's feelings or ideas and communicate well.
Example Sentence: They quickly established a rapport with each other.

As aforementioned, Diffit also automatically creates some exercises related to the original text. Below are the tasks designed for our “tips for job interview” prompt and corresponding reading passage. More specifically, figure 13 contains the multiple choice reading comprehension questions generated, figure 14 the short answer questions and figure 15 the open-ended prompts to give teachers ideas of related topics for designing spoken debates or written tasks for their students.

FIGURE 13. Multiple choice reading comprehension questions generated by Diffit.

- Multiple choice questions
1. Why is it important to arrive on time or even early for a job interview?
 - A) To show that you have done your research and are genuinely interested in the organization.
 - B) To demonstrate respect for the interviewer's time.
 - C) To develop rapport and follow the interviewer's lead.
 - D) To maintain eye contact throughout the interview.
 2. What should you focus on during a job interview?
 - A) Apologizing for a lack of experience.
 - B) Exaggerating your abilities.
 - C) Speaking negatively about past teachers, friends, employers, or university.
 - D) Your strengths and transferable skills.
 3. According to the text, what should you do to prepare for a job interview?
 - A) Research the company and the position you're applying for.
 - B) Arrive late to show that you are busy and in demand.
 - C) Bring only one copy of your resume.
 - D) Avoid maintaining eye contact with the interviewer.

FIGURE 14. Short answer questions generated by Diffit



- Short answer questions
1. What are some tips to help succeed in a job interview?
 2. Why is it important to research the company and position before a job interview?
 3. What should be avoided during a job interview?

FIGURE 15. Open-ended prompts generated by Diffit

- Open-ended prompts
1. Reflect on a time when you had to make a positive impression on someone. How did you prepare for it? What strategies did you use to convey your interest and qualifications?
 2. Think about a job or internship opportunity that you are interested in. How would you research the company and position? What questions would you ask during the interview to show your genuine interest?
 3. Recall an experience where you had to showcase your strengths and transferable skills. How did you handle any lack of experience? How did you maintain a positive attitude throughout the process?
 4. Reflect on a time when you faced a challenging interview question. How did you handle it? What strategies did you use to stay calm and provide a thoughtful response?
 5. Think about a situation where you had to adapt your answers during an interview. How did you adjust your responses to meet the specific needs of the interviewer? How did this flexibility contribute to your success?

I also tried out the “article or video URL” mode with a YouTube video by Dan Lok on how to answer the question “What are your weaknesses?” (see Lok, 2019). I chose this video because one of the questions we ask our students in their job interview exam is precisely “What are your strengths and weaknesses?” As in the previous attempt, in a few seconds, Diffit generated a reading passage—in this case the transcript of the video (see figure 16 below)—a summary and key vocabulary (figure 17) and some related activities for working with the video in class (18).

FIGURE 16. Reading passage generated by Diffit for the Youtube video by Dan Lok

Reading Passage  

- What are your weaknesses? One of the most common questions you'll get during an interview when you're applying for a job. Now, over the years, I have asked this question to so many applicants and I am shocked by the answers. So today I'm gonna teach you how to answer that question properly.



First, let's talk about what you don't do. So when your employer, your interviewer is asking you, so what are your weaknesses? Oh, I have none. Don't ever say that. It is a lie. You know it's a lie, I know it's a lie. When people say that, I just say get out of here, don't let the door hit you on the way out when you say I have none. And don't say, well, I never thought about it or no one ever asked me that. Seriously, no one ever asked you that? Maybe you think you're being smart with the ply. Don't do that. It just shows you are dishonest and also it shows you lack self-awareness. Those are not good answers.

Also, here are the ones I hear all the time that are also it's a big no-no. I'm kind of a workaholic and a bit too much of a perfectionist. Give me a break. Don't try to turn it and put a positive spin on it when you're being asked what are your weaknesses. Another one I hear all the time, oh I love people. I love working with people. Really, I don't like you that much right now. Okay, that's not good. That's not what you do.




So here's how you answer, what are your weaknesses? The key is don't make that about your personality. If you're gonna share something, make that about your skill set that you could work on. Here's what I mean by that. When you share something about your personality, to an employer it could feel like, well, I don't know if you could fix that, that maybe it's who you are. But if you make it about a skill set, then it's something that you could work on.

So I'll give you an example, what are your weaknesses? Well, you know, I'm more of an introvert and sometimes I notice that I am shy to share my ideas when there's a room of people. Now, see that's a good reply if you are an introvert because here's what's going through my mind. My mind is thinking, okay, this person is shy and introverted and that's okay. So it means that in certain scenarios, maybe I need to ask this person more to speak up. I could say, hey, you know what? What do you think of this? Or in my mind, I'm also thinking, well, maybe through time once this person becomes more comfortable with everybody else within a company, she could share more ideas. See, that's what's going through my mind. That is fixable. Or maybe this person could go take Toastmasters and develop more confidence and work on her public speaking skills a bit. See, in my mind, all that's fixable. That's fine, that's perfectly fine.

FIGURE 17. Summary and key vocabulary words for Dan Lok’s video

Summary  

- When asked about weaknesses in a job interview, it is important to give an honest and thoughtful response.
- Avoid saying that you have no weaknesses or that you have never thought about it.
- Instead, focus on sharing a skill set that you are working on improving.
- For example, if you are shy in group settings, mention that and explain how you plan to become more comfortable speaking up.
- Another approach is to discuss a skill-related weakness, such as struggling with prioritizing ideas, and explain the steps you are taking to improve, like reading books and seeking coaching.





Key Vocabulary Words   

applicant (noun)
Definition: a person who applies for a job or position
Example: Many applicants applied for the position of teacher.





dishonest (adjective)
Definition: not truthful; not honest
Example: It is important to be honest and not dishonest in all situations.

self-awareness (noun)
Definition: conscious knowledge of one’s own character, feelings, motives, and desires
Example: Developing self-awareness can help improve personal growth and relationships.




FIGURE 18. Activities for Dan Lok’s video

Multiple Choice Questions    

1. Why is it important to not say ‘I have none’ when asked about your weaknesses in a job interview?
A) It shows that you are honest and self-aware.
B) It shows that you have no weaknesses.
C) It shows that you are confident and skilled.
D) It shows that you have never thought about your weaknesses.
2. What is the recommended approach when answering the question ‘What are your weaknesses?’ in a job interview?
A) Share something about your personality.
B) Share something about your skill set that you could work on.
C) Avoid answering the question.
D) Make up a weakness that sounds positive.
3. According to the text, why is it important to mention a plan for improving your weaknesses when answering the question in a job interview?
A) To show that you are bragging about your skills.
B) To show that you are not self-aware.
C) To show that you are coachable and willing to learn.
D) To show that you have no weaknesses.

Short Answer Questions    

1. What is the author’s advice on how to answer the question ‘What are your weaknesses?’ during a job interview?
2. Why does the author suggest making weaknesses about skill sets rather than personality?
3. What is an example of a skill set weakness mentioned in the text and how can it be improved?

Open-ended Prompts   

1. Think about a time when you were asked about your weaknesses. How did you respond? How do you think your response could have been improved based on what you read in the text?
2. Reflect on a skill or personality trait that you would like to improve. How could you apply the strategies mentioned in the text to work on this weakness?

5.3. IDEAS FOR USING NATURALREADER FOR TEACHING JOB INTERVIEWS

NaturalReader is a text-to-speech converter. It features people from many countries, with different accents. The voices represent quite authentic accents. For each accent, there are several native speakers to choose from. An interesting option for language learners is the fact that one can personalize the speed of the speech and select particular words or sentences to understand them better. The premium version includes the possibility of downloading the audio files created. Moreover, in the paid version, the list of available voices is larger, and one can generate an audio where more than one speaker intervenes; in other words, with the free mode we can only create monologues whereas dialogues can be created in the premium version.

5.3.1. Activity created adapted to our students needs

As mentioned above, one of the questions we ask our students in their job interview simulation exam is “What are your strengths and weaknesses?” To show them some examples of possible answers for this question, I first used ChatGPT and asked it to generate four 50–75-word extracts representing different answers to this question. Figure 19 below shows the extracts ChatGPT created.

The extracts contain useful and varied vocabulary for our students. For example, the use of “have a knack for” “I pride myself on” or “I thrive in” for enhancing one’s strengths and “struggle” to introduce a weakness.

The next step I followed was to ascribe a different native English accent to each person—namely Sarah Australian English, Emily British, James American and David Irish. We would insert the extracts into NaturalReader so that students can listen to different accents whilst at the same time learn new vocabulary and practise their intonation by emphasising important ideas. Figure 20 below illustrates how one of these extracts would look in the NaturalReader application. At the top is the picture of the person reading out allowed the text. We can also see the play button and nearby the figure 1.08x which represents the speed set. At the bottom, a small section of the text appears. This represents the part of the extract that is currently being pronounced by the speaker;

more specifically, in the exact second when I took this screenshot, the speaker was pronouncing “ability” which appears highlighted. As aforementioned, students can focus on particular words by pausing the recording and highlighting the desired text. For example, in this extract, they may have problems knowing how to pronounce “knack” so they can highlight it, slow down the speed and press on the play button several times to hear it said in isolation.

FIGURE 19. Extracts with different answers to the job interview question “What are your strengths and weaknesses?” generated by ChatGPT.

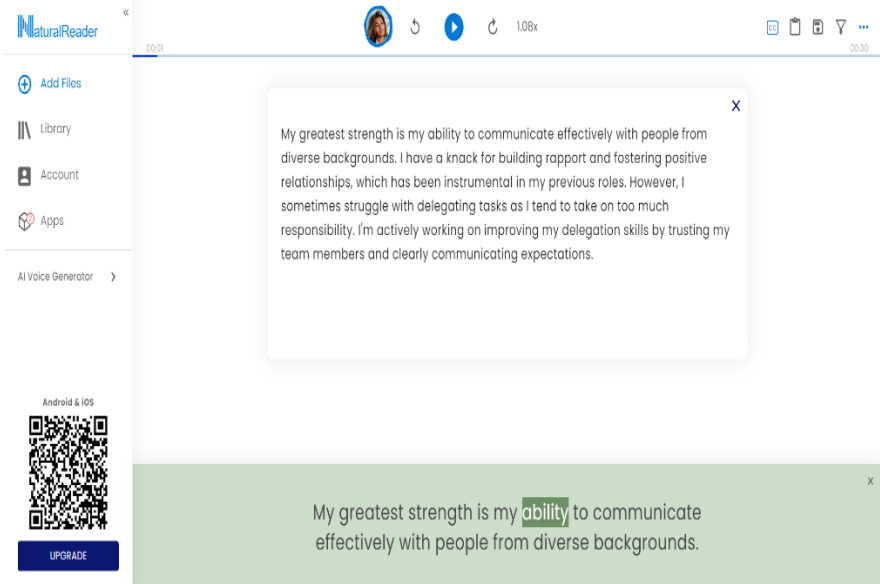
Sarah: My greatest strength is my ability to communicate effectively with people from diverse backgrounds. I have a knack for building rapport and fostering positive relationships, which has been instrumental in my previous roles. However, I sometimes struggle with delegating tasks as I tend to take on too much responsibility. I'm actively working on improving my delegation skills by trusting my team members and clearly communicating expectations.

Emily: One of my strengths is my ability to think creatively and find innovative solutions to challenges. I enjoy thinking outside the box and approaching problems from different angles. On the other hand, I can be a bit impatient when it comes to waiting for long-term results. I've learned to cultivate patience by setting realistic expectations and focusing on the incremental progress made towards achieving my goals.

James: One of my strengths is my attention to detail. I pride myself on delivering high-quality work and ensuring accuracy in every task I undertake. However, I recognize that I can be overly critical of my own work, which sometimes leads to self-doubt. To overcome this, I've been practicing self-compassion and reminding myself that perfection is not always attainable. I've found that this mindset shift has helped me become more confident in my abilities.

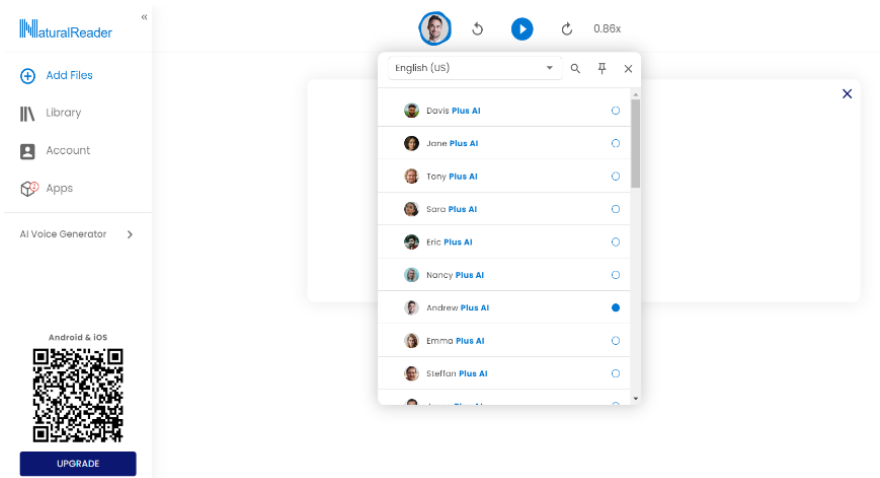
David: I consider my adaptability to be one of my greatest strengths. I thrive in fast-paced environments and am quick to adjust to changing circumstances. However, I can sometimes struggle with time management, especially when faced with multiple competing priorities. To address this weakness, I've been using time-blocking techniques and prioritization methods to ensure that I stay organized and focused on the most important tasks.

FIGURE 20. Screenshot of an Australian speaker in NaturalReader reading aloud Sarah’s extract.



Once students have finished listening to this extract, they would insert the next extract and select a different speaker from the list. Figure 21 shows a list of the American English people that can be selected.

FIGURE 21. List of available American voices in NaturalReader.



To test our students' pronunciation, another idea could be to get them to use a speech-to-text tool to record themselves reading aloud the previous extracts or their own answers. Afterwards, they would insert the audio files into the program and then analyse the written text that has been generated. If they have correctly pronounced the text, the written version generated should be correct; however, if they are unintelligible at any point or mispronounce a word, it would be interesting to see how these are represented in the generated written text.

5.4. IDEAS FOR USING STABLE DIFFUSION FOR TEACHING JOB INTERVIEWS

Stable Diffusion is a text-to-image generator. It was released in 2022 by Stability AI. As many other AI applications, it can be integrated into other platforms.

5.4.1. Activities created adapted to our students needs

I used Stable Diffusion to create a series of images representing different jobs within the tourism industry, e.g., bellboy, receptionist, travel agent, chef, waiter, tour guide or hotel manager (see figure 22 on the next page).

FIGURE 22. Images created with Stable Diffusion.



Some examples of activities we could afterwards do with our students could be:

- Asking them to name the different professions and responsibilities each job entails.
- Getting them to name other tourism-related jobs, such as flight attendant, pilot, check-in clerk, theme park manager, museum guide, activity coordinator, travel blogger, cruise captain, bus driver, car hire agent, barista, lifeguard, spa manager, hotel accountant, night auditor, etc.
- Brainstorming of vocabulary related to the different jobs. For instance, for the waiter, we could say *restaurant, menu, dinner, order, serve, working shifts, food allergies or intolerances, tray, cutlery...*
- One student describes a picture, and the others guess the job.
- A speaking activity in pairs to discuss the skills each person needs to perform well in their job. Afterwards, they would join another pair and one by one, would have to describe the skills they have thought of for a particular person and the other pair should guess the job being described.
- Discussing the pros and cons of some of the jobs.
- Giving students a crisis management situation and they must find a solution. For example, someone has found a hair in their food, some customers would like a refund for their trip due to bad weather conditions or a guest's belongings have gone missing.
- Getting students to look for real job advertisements for some tourism-related jobs and analyse the language used, the skills needed, the working conditions... They will afterwards have to present their findings in class.
- Job interview role-plays in which one student is the interviewer and the other a candidate for a particular job vacancy.

- Focused questions on certain jobs, for example “Is the role of a bellboy becoming obsolete with the rise of self-service options and automation in hotels?”, “Is it fair to expect hotel receptionists to work long hours and irregular shifts, or should there be stricter regulations to protect their work-life balance?” or “Should airlines impose stricter requirements and training for flight attendants to handle diverse passenger situations, including emergencies and conflicts?” (these questions have been generated with the help of ChatGPT).

5.5. IDEAS FOR USING QUILLBOT FOR TEACHING JOB INTERVIEWS

Quillbot is an AI-powered writing tool designed to help users improve their written texts. It achieves this aim through different techniques such as paraphrasing, summarizing, synonym finder, grammar and spelling checker, translation services and a citation generator. It is important to bear in mind that most of these services are part of the paid version. However, others like the paraphrase and summarise functions are included in the free mode.

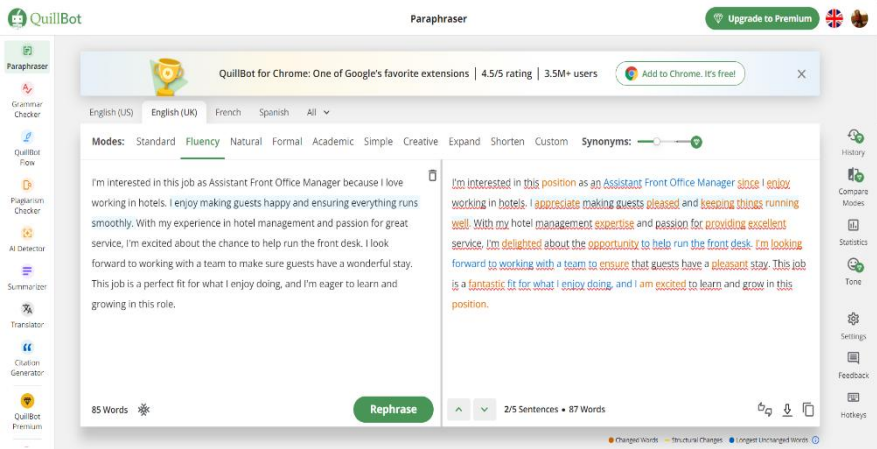
5.5.1. Activities created adapted to our students needs

As would seem feasible, English 3 students tend to write out their answers to the different interview questions so they can practise and rehearse for the speaking exam. One of the questions we ask our them in their job interview simulation exam is “What attracted you to this position? / “Why do you want to work for us?” Quillbot can help them prepare their answer to this question in different ways.

As with the remaining tools described above, I have personally tried out the tool to find ways in which they can complement and diversify our traditional lessons. I began by inserting into Quillbot a real example of an answer a former student of mine gave to the previous question (see left hand side of figure 23). I then pressed on the paraphrase option of the tool, and it automatically gave me an alternative text. In broad terms, this new version improved the original extract at a lexical level. For example, instead of “I’m interested in this job” and “With my experience in hotel management” it suggests using “I’m interested in this

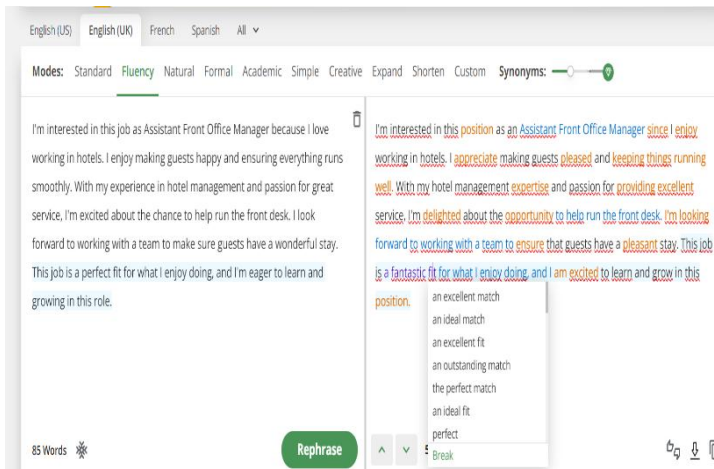
position” and “with my hotel management expertise” which are more adequate and formal for this specific context.

FIGURE 23. Screenshot of Quillbot paraphrasing an extract for the job interview question “What attracted you to this position?”



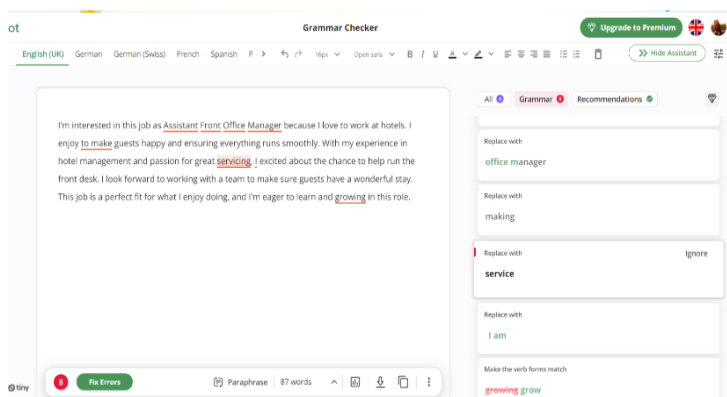
Next, I tried out the synonym generator option. Figure 24 shows a screenshot in which Quillbot offers several synonyms for “a fantastic fit” such as *an excellent match*, *an ideal match*, *an outstanding match*, or *the perfect match*.

FIGURE 24. Screenshot of alternative synonyms offered by Quillbot for the expression “a fantastic fit”.



Finally, taking the previous text as a basis, I deliberately inserted some grammar mistakes like the use of “servicing” instead of *service* or “enjoy to make” rather than *enjoy making*. Moreover, we can see how the application recommends using the full form “I am” instead of “I’m”. This suggestion is interesting because, although it is not a grammatical mistake as such, I personally pay a lot of attention to formality in my classes and tell students they should avoid contractions in formal written contexts.

FIGURE 25. Screenshot of the Grammar Checker option in Quillbot



6. CONCLUSIONS

Tourism students at the UIB often balance their studies with some working hours during the peak tourist season. These jobs frequently involve their first job interviews, which on some occasions may be conducted totally or partially in English. Therefore, it is crucial for their English language teachers to prepare them for these interviews.

Unlike other sectors, AI is still underexplored in education. With the advent of AI applications—especially ChatGPT—many instructors feared some potential negative impacts on students e.g., academic integrity and downfall of critical thinking. However, little by little many teachers are recognizing the benefits and integrating them in their classes. My belief is that AI will become (if it has not already) an integral

part of our lives, especially for young students, both inside and outside the classroom.

This paper aimed at addressing this neglecting situation by exploring ways to complement our teaching materials to teach our students how to face and handle job interviews.

After experimenting with five different AI tools, I am convinced that AI applications are excellent complements to the language classroom. They can motivate students, aid learning, resolve doubts and make teachers' tasks easier. Additionally, they can assist in creating engaging and diverse didactic materials. However, it is fundamental to revise and verify the information generated by the different platforms as it is not always reliable due to hallucinations (Lingard, 2023). In our teaching proposal, most of the tasks generated by the AI tools were valid and correct, with only some problems concerning the difficulty level of the first reading text by ChatGPT on job interview tips (see section 5.1.2) and the generation of jokes, which sometimes lacked a good sense of humour, indicating a pragmatic issue. This disadvantage could be added to the list of cons mentioned in section 2.2.

In the near future, I plan to implement these activities in our English 3 classes. I will analyse students' perspectives before and after the activities, as well as the extent to which their performance in the job interview simulations improves compared to previous years when only traditional materials were used. Moreover, I would like to continue exploring other available tools AI.

7. ACKNOWLEDGMENTS

For generous financial support, Yolanda Joy Calvo Benzies is grateful to the Spanish Ministry of Science and Innovation (grant PID2021-122267NB-I00) and the *Institut de Recerca i Innovació Educativa* (IRIE, UIB, Grant PID222403). These grants are hereby gratefully acknowledged.

8. WORKS CITED

- Azamatova, A., Bekeyeva, N., Zhaxylikova, K., Sarbassova, A., & Ilyassova, N. (2023). The effect of using Artificial Intelligence and digital learning tools based on project-based learning approach in foreign language teaching on students' success and motivation. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 11 (6), 1458-1475. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3712>
- Black, A., & Gutkovich, V. (n.d.). What does Diffit do? Diffit. <https://web.diffit.me/diffit-certified-educator/introduction-jc32r>
- Calvo-Benzies, Y. J. (2021, November 12-13). Bringing authentic materials into the ESP classroom to enhance oral skills: A case study on Tourism students' attitudes towards a simulated job interview [Conference paper]. Fifth International Conference on Foreign Languages and Tourism, Online.
- Dans, E. (2024, January 8). ChatGPT... y el miedo a la innovación. Enrique Dans. <https://www.enriquedans.com/2023/01/chatgpt-y-el-miedo-a-la-innovacion.html>
- Downes, C. (2008). *Cambridge English for job hunting (professional English series)*. Cambridge University Press.
- Duggal, N. (2024, March 21). Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence [AI]. Simplilearn. <https://www.simplilearn.com/advantages-and-disadvantages-of-artificial-intelligence-article>
- Extance, A. (2023, November 2023). ChatGPT has entered the classroom: how LLMs could transform education. *Nature*. <https://www.nature.com/articles/d41586-023-03507-3>
- Fueris, E. (2024, February 2). Baleares rompió todos los registros en 2023: casi 18 millones de turistas y 20.000 millones de euros en gasto. *Ultima Hora*. <https://www.ultimahora.es/noticias/local/2024/02/02/2098275/baleares-rompio-todos-registros-2023-casi-millones-turistas-20000-millones-ingresos.html>
- González, B. (2023, February 22). ChatGPT, ¿aliado o enemigo de las aulas? *Universitat Oberta de Catalunya*. <https://www.uoc.edu/es/news/2023/042-chatGPT-aliado-o-enemigo-aulas>
- Hagerty, J. R. (2023, November 5). Is It OK for Students to Use ChatGPT? More Teachers Say Yes. *The Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/tech/ai/teachers-ai-classroom-schools-678d7d84>
- Hulick, K. (2023, April 12). How ChatGPT and similar AI will disrupt education. *ScienceNews*. <https://www.sciencenews.org/article/chatgpt-ai-artificial-intelligence-education-cheating-accuracy#:~:text=But%20students%20can%20also%20use,at%20the%20end%20of%202022>

- Jane, E. (2023, February 21). CheatGPT? Openforum.
<https://www.openforum.com.au/cheatgpt-2/>
- Kirshner, S. (2023, March 25). Education in the age of ChatGPT. Openforum.
<https://www.openforum.com.au/education-in-the-age-of-chatgpt/>
- Lingard, L. (2023). Writing with ChatGPT: An illustration of its capacity, limitations & implications for academic writers. *Perspectives on Medical Education*, 12 (1), 261-270. <https://doi.org/10.5334/pme.1072>
- Lok, D. (2019, October 30). Interview question: What are your weaknesses? And you say... [Video].
<https://youtu.be/VwzFWmNX7GI?si=9Uc3Srlh09R2SbQv>
- Martínez, C. (2023, April 6). ChatGPT sparks debate on academic integrity in class. *The University Star*.
<https://universitystar.com/16398/news/chatgpt-sparks-debate-on-academic-integrity-in-class/>
- Min, R. (2023, October 9). High schools in Denmark are embracing ChatGPT as a teaching tool rather than shunning it. *Euronews*.
<https://www.euronews.com/next/2023/10/06/is-global-approach-to-ai-governance-possible-euronews-ai-summit-aims-to-find-an-answer>
- Nur-Fitria, T. (2021). Artificial Intelligence (AI) In Education: Using AI Tools for Teaching and Learning Process. *Proceedings of the Prosiding Seminar Nasional & Call for Paper STIE AAS Conference* (pp. 134-147). Selim.
https://www.researchgate.net/publication/357447234_Artificial_Intelligence_AI_In_Education_Using_AI_Tools_for_Teaching_and_Learning_Process
- Pokrivcakova, S. (2019). Preparing teachers for the application of AI-powered technologies in foreign language education. *Journal of Language and Cultural Education*, 7, 135-153. <https://doi.org/10.2478/jolace-2019-0025>
- Rebolledo-Font de la Vall, R., & González-Araya, F. (2023). Exploring the benefits and challenges of AI-language learning tools. *International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, 10 (1), 7569-7576.
<https://doi.org/10.18535/ijsshi/v10i01.02>
- Ro, C. (2023, June 23). Students switch to AI to learn languages. *BBC*.
<https://www.bbc.com/news/business-65849104>
- Sharma, S. (2023, August 14). Guiding Students to Assess the Merits of Artificial Intelligence Tools. *Edutopia*. <https://www.edutopia.org/article/teaching-students-use-ai-tools/>
- Singer, N. (2023, August 24). Despite Cheating Fears, Schools Repeal ChatGPT Bans. *The New York Times*.
<https://www.nytimes.com/2023/08/24/business/schools-chatgpt-chatbot-bans.html>

- Suárez, N. M. (2023, June 20). No prohibimos las calculadoras, no prohibimos Internet, ¿por qué prohibir ChatGPT? Acento.
<https://acento.com.do/opinion/no-prohibimos-las-calculadoras-no-prohibimos-internet-por-que-prohibir-chatgpt-9213568.html>
- Suárez-Font, A. (2023, July 7). El desafío de ChatGPT para los profesores: un terremoto que ha sacudido la educación. *La Vanguardia*.
<https://www.lavanguardia.com/vida/formacion/20230720/9091137/desafio-chatgpt-profesores-terremoto-sacudido-educacion-mkt-emg.html>
- Vera, F. (2023). Integrating Artificial Intelligence (AI) in the EFL classroom: Benefits and challenges. *Revista Electrónica Transformar*, 4 (2), 66–77.
<https://revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/93>
- Verma, P. (2023, August 13). Professors have a summer assignment: Prevent ChatGPT chaos in the fall. *The Washington Post*.
<https://www.washingtonpost.com/technology/2023/08/13/ai-chatgpt-chatbots-college-cheating/>
- Yudi-Wahyudin, A., & Mulya-Sari, F. (2018). The effect of Instagram on the students' writing ability at undergraduate level. In P. Jufrizal, R. N. Rosa, S. Fatimah, D. Anwar, H. Ardi, & A. Arianto (Eds.), *Proceedings of the International Conference on English Language Teaching and Learning 2018* (pp. 1-9). Atlantis Press.
- Zuccon, G., Koopman, B., & Shaik, R. (2023). ChatGPT Hallucinates when Attributing Answers. In Q. Ai, Y. Liu, A. Moffat, X. Huang, T. Sakai & J. Zobel (Eds.), *SIGIR-AP '23: Proceedings of the annual international ACM SIGIR conference on research and development in information retrieval in the Asia Pacific region* (pp. 46-51). Association for Computing Machinery. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3624918.3625329>

DISEÑO DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS EN EL GRADO EN CRIMINOLOGÍA CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL (*CHATGPT E IMAGE CREATOR*)

CRISTIAN SÁNCHEZ BENÍTEZ
Universidad de Cádiz

1. INTRODUCCIÓN

Los hallazgos científicos que en los últimos años han venido acumulándose sobre innovación docente universitaria y, en concreto, sobre metodologías alternativas al modelo tradicional de sesión expositiva unidireccional son abundantes. A ello indudablemente ha contribuido el impulso por parte de las Universidades de distintas medidas orientadas hacia la mejora e innovación en las metodologías de enseñanza, metodologías que no tienen que suponer necesariamente la sustitución de ese modelo tradicional, sino que pueden complementarlo.

Iniciativas como la financiación por parte de estas de grupos y de proyectos de investigación sobre innovación docente; el apoyo y la colaboración con estos en la organización de actividades como seminarios o congresos o la convocatoria periódica de actividades como cursos, proyectos o actuaciones avaladas de innovación y mejora docente constituyen una buena muestra de dicho impulso (Sánchez Benítez, 2023).

Igualmente, en los baremos de puntuación de los concursos de méritos para el acceso a determinadas plazas de profesor universitario y entre los méritos que la ANECA y las agencias autonómicas equivalentes toman en consideración para la evaluación del profesorado se incluyen apartados que valoran la impartición y el aprovechamiento de cursos sobre mejora e innovación docente, la participación con ponencias, comunicaciones o posters en congresos y la participación y dirección en proyectos de innovación docente (Sánchez Benítez, 2023).

Indudablemente, este impulso por la mejora e innovación docente también se ha visto favorecido por el vertiginoso desarrollo que han venido y vienen experimentando las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y por la generalización de su uso entre la población en general, si bien especialmente entre las nuevas generaciones¹.

En este sentido, en los últimos años se asiste además a una nueva revolución tecnológica protagonizada por la Inteligencia Artificial (en adelante, IA), que es un campo de la informática dirigido a la creación de sistemas y programas capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana². Para ello, la IA utiliza técnicas como el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural, la visión por computadora y la robótica. Estos sistemas pueden aprender, razonar, planificar, percibir el entorno, entender el lenguaje natural y tomar decisiones de manera autónoma. Esto es, los modelos de IA imitan o replican funciones cognitivas humanas³.

Sin embargo, el uso de las herramientas de IA en el proceso de aprendizaje universitario despierta recelos en una parte de los docentes, entre otras razones, por el temor a verse reemplazados por aquellas y a perder por tanto sus puestos de trabajo⁴, por la desconfianza en la calidad del

¹ En el mismo sentido se expresa Carrasco Rodríguez (2023) cuando indica que “las metodologías de enseñanza y aprendizaje en la educación han experimentado cambios significativos en las últimas décadas, con un enfoque cada vez mayor en la innovación docente y la incorporación de tecnologías en el aula”. En un sentido parecido, Ramón Saura (2022) sostiene que “el desarrollo de los métodos de enseñanza en los últimos años ha sufrido muchos cambios e innovaciones gracias al desarrollo de la tecnología digital en las aulas universitarias”.

² Como advierten Gallent-Torres, Zapata-González y Ortego-Hernando (2023), “son sistemas que, al entrenarse con grandes cantidades de datos, son capaces de entender, argumentar, resolver problemas y tomar decisiones”.

³ Esta definición de IA ha sido proporcionada precisamente por la herramienta de IA *ChatGPT*. Para la RAE, se trata de la “disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico”.

⁴ Lo que ha sido puesto de manifiesto por Maldonado Reynoso, Vázquez Herrera, Ramírez Cruz (2023) y Zumba-Nacipucha, Tolozano-Benites, Vidal-Montaño y Figueroa-Corrales (2023), entre otros. Para Fernández Enguita (2024) no hay que tener miedo a la sustitución de humanos por robots, pues “ni el ordenador (antaño llamado cerebro electrónico) ni la IAG [Inteligencia Artificial Generativa] han sido concebidos para sustituir al profesor ni, en principio, a ningún profesional”. Sin embargo, como expresan Romo-Pérez, García-Soidán, Selman Özdemir y Leirós-Rodríguez (2023), “la IA compite con el conocimiento, las habilidades

contenido que algunas de esas herramientas proporcionan⁵ y principalmente por razones éticas. Fundamentalmente, el miedo, fundado, de que los estudiantes utilicen herramientas como *ChatGPT*⁶ para resolver actividades prácticas o incluso para la externalización en la redacción de textos⁷, esto es, la elaboración de contenidos más o menos complejos como ensayos e incluso trabajos de fin de grado (*IA-giarismo*)^{8,9,10,11}.

y la experiencia que una persona pueda tener en una determinada área”. Además, “la IA afecta a las élites, a los trabajos de prestigio y a las actividades que tienen una pátina intelectual” y por tanto “amenaza con dejar en la irrelevancia y en la nimiedad el “know-how” y la “expertise” de profesiones relevantes socialmente”.

⁵ Los contenidos generados por IA en este sentido han de ser supervisados y verificados por el profesorado, pues se sabe que algunas herramientas como *ChatGPT* cometen errores con relativa frecuencia (Gallent-Torres, Zapata-González, & Ortego-Hernando, 2023; Romo-Pérez, García-Soidán, Selman Özdemir, & Leirós-Rodríguez, 2023) y a veces, ante preguntas cuyas respuestas no conoce, las inventa (alucina) (Kukulska-Hulme & al., 2024; Sánchez Mendiola & Carbajal Degante, 2023; Selma Penalva, 2023). Nótese que la versión gratuita (3.5) de esta herramienta fue entrenada con materiales publicados en abierto hasta septiembre de 2021, como recuerda Carrasco Rodríguez (2023).

⁶ Las siglas GPT significan *Generative Pre-trained Transformer*. En español, “generativo: predice la siguiente palabra”; “pre-entrenado: entrenado previamente con grandes volúmenes de datos” y “transformador: codificador-decodificador basado en redes neurales” (Sánchez Mendiola & Carbajal Degante, 2023).

⁷ Sobre el uso de *ChatGPT* en la elaboración de ensayos en el ámbito universitario, véase el trabajo de Romero-Rodríguez (2023).

⁸ Término castellanizado por Gallent-Torres y Comas-Forgas (2024), quienes lo definen como una forma de deshonestidad que “implica aprovechar la IAG para crear contenido que, a menudo, resulta indistinguible del trabajo producido por humanos”.

⁹ En los mismos términos se expresan Martínez Torres, Pérez García y Marín Boyero (2023). Sobre el uso de la IA para el fraude académico, consúltese el trabajo de Gallent-Torres, Zapata-González y Ortego-Hernando (2023).

¹⁰ Como indica Chávez Fernández (2023), “es crucial proporcionar capacitación en el uso ético y responsable de la IAG tanto para empleados, docentes como para estudiantes”.

¹¹ Se trata de un tipo de fraude académico mucho más difícil de controlar que el clásico plagio, que se produce además en un momento en el que se valora especialmente el trabajo autónomo de los alumnos materializado en la redacción de textos (el TFG o TFM, por ejemplo) (Selma Penalva, 2023). En cualquier caso, ya existen detectores de uso de IA como *GPTZero* o el propio *ChatGPT*, si bien hasta el momento no resultan métodos infalibles (Marín Paz & Casado Arjona, 2024). El detector antiplagio *Turnitin* también puede utilizarse para detectar el uso de IA. Al respecto, estos autores, tras realizar varias pruebas en detectores de IA concluyen que *Turnitin* “es hoy por hoy la herramienta que mejor detecta la IA en español”. Martínez María-Dolores (2023) afirma que “de momento resulta fiable si el archivo a revisar cuenta con menos de 300 palabras de texto en prosa y no supera las 15000 palabras”. Por el contrario, Díaz Arce (2023), tras realizar un diseño experimental formado por un grupo de 50 textos creados con *ChatGPT* y por otro grupo (de control) de 50 trabajos realizados por

No obstante, estas herramientas también proporcionan al docente infinidad de recursos que pueden facilitar y mejorar de manera significativa su labor¹². Se trata de que aquellas sean utilizadas como complemento del trabajo docente que aligere la por momentos excesiva carga de trabajo que se soporta en el ámbito universitario y no como un sustituto de su función¹³.

En este sentido, las IA pueden ayudar al profesor en la elaboración de una guía de estudio o de listados de referencias bibliográficas sobre un tema; en la planificación de una clase; en la generación de material didáctico como textos, imágenes que se añadan a las presentaciones a emplear por el docente o que ilustren un caso práctico, resúmenes o mapas conceptuales y esquemas a partir de un texto extenso; en la creación e incluso en la corrección automatizada de test y exámenes, esto es, para generar retroalimentación inmediata; en la gamificación de una clase o en la creación de encuestas y cuestionarios para el alumnado, entre otras muchas posibilidades¹⁴.

Precisamente el presente trabajo trata sobre el uso de dos herramientas de IA para la confección de una actividad práctica realizada en una asignatura del Grado en Criminología y Seguridad de la Universidad de Cádiz, en concreto, *ChatGPT* e *Image Creator* del buscador *Bing* (*Microsoft Designer*).

ChatGPT es un sistema de chat basado en la IA y entrenado para mantener conversaciones por escrito, esto es, proporciona textos (información sobre un tema, traducciones, guiones, informes, análisis, tablas de

estudiantes sobre el mismo tema, concluye que *Turnitin* tiene una capacidad muy reducida para detectar el uso de IA.

¹² Como exponen Sánchez Mendiola y Carbajal Degante (2023) “es importante identificar las posibilidades que brindan las herramientas de IAG para aliviar esta sobrecarga de tareas y utilizarlas como una ayuda que permita liberar tiempo para dedicarlo a la faceta humana de la docencia”.

¹³ Como propone Cruz Ángeles (2023).

¹⁴ Como indican Marín Paz y Casado Arjona (2024); Gallent-Torres, Zapata-González y Ortego-Hernando (2023); Reig Hernández (2023); Montes Adalid (2023) y Zumba-Nacipucha, Tolozano-Benites, Vidal-Montaño y Figueroa-Corrales (2023).

contenido, respuestas, soluciones, ensayos, historias, poemas, emails, letras y notas de canciones...) ¹⁵.

Este sistema fue creado por la empresa *OpenAI*¹⁶, lanzado en 2022 y en la actualidad cuenta con dos versiones, la 3.5, que es gratuita¹⁷ y la 4, de pago (servicio de suscripción *ChatGPT Plus*) y, por ende, mucho más avanzada, pues al haber sido entrenada con un volumen mucho más elevado de datos tiende a generar respuestas más precisas, complejas y fiables¹⁸.

Por su parte, *Image Creator* de *Bing*¹⁹ es otra herramienta de IA, gratuita y que genera ilustraciones de todo tipo a partir de textos. Utiliza la tecnología *DALL-E* (versión 3), también creada por la empresa *OpenAI* y lanzada en 2021.

Ambas herramientas trabajan con *prompts* (estímulos o solicitudes de entrada), esto es, a partir de instrucciones en forma de texto que el usuario da a fin de que la herramienta de IA responda y genere el contenido textual (*ChatGPT*) o visual (*Image Creator*). Como exponen Rodríguez Fernández y Ramírez Atienza (2022) “la calidad de su respuesta depende, en gran medida, de la construcción de la entrada textual (o *prompt*) con la que se alimente al modelo”²⁰.

¹⁵ Como recuerdan Del Amor, Colomer y Naranjo (2023) “además de imitar la conversación humana, sus capacidades van mucho más allá, pudiendo resolver cualquier tarea que se le proponga”. Por ello, puede afirmarse que se trata de “una tecnología disruptiva por su potencial en el ámbito universitario de generar materiales y resolver problemas y ejercicios” (Sánchez Allende, 2023).

¹⁶ Fundada en 2015 y participada por Microsoft.

¹⁷ Versión a la que se puede acceder a través del siguiente enlace (última consulta: el 8 de mayo de 2024): <https://chatgpt.com/>

¹⁸ Se estima “que puede estar constituido con alrededor de 100 billones de parámetros por lo que serían 600 veces más que el anterior GPT-3” (Martínez María-Dolores, 2023).

¹⁹ Se puede acceder a esta herramienta a través del siguiente enlace (última consulta: el 8 de mayo de 2024): <https://www.bing.com/images/create>

²⁰ En el mismo sentido se expresan Chávez Fernández (2023); Zumba-Nacipucha, Tolozano-Benites, Vidal-Montaño y Figueroa-Corrales (2023) y Martínez María-Dolores (2023). Como expresa esta última autora para el caso de *ChatGPT*, “para que la conversación sea fluida tenemos que utilizar comandos específicos, hacer preguntas concretas, indicarles ejemplos concretos o similares a lo que queremos conseguir, enfatizar palabras, indicar repeticiones o patrones que ha de tener en cuenta, insertar, eliminar o repetir texto que haya generado cuando sea necesario, y sobre todo conversar con un lenguaje positivo”.

2. OBJETIVOS

Durante el curso 2023/2024 se diseñó una actividad práctica confeccionada con la ayuda de *ChatGPT* y el generador de imágenes *Image Creator* de *Bing*, a ser implementada en varias sesiones de la asignatura que se imparte en el segundo curso del Grado en Criminología y Seguridad de la Universidad de Cádiz denominada “Prevención de la delincuencia”.

El objetivo de aquella actividad consistió en que los estudiantes fueran capaces de aplicar los contenidos teóricos relativos al tema 3 de la asignatura a un caso práctico elaborado principalmente con las herramientas de IA citadas.

Dos fueron los objetivos relacionados con el uso de las herramientas de IA. Por una parte, facilitar y aligerar el trabajo del docente responsable de la asignatura en lo que respecta la preparación, diseño y elaboración de actividades prácticas mediante el uso de *ChatGPT* para la elaboración del texto e *Image Creator* de *Bing* para la elaboración de las ilustraciones²¹. Por otra, se pretendió, de un lado, proporcionar a los alumnos un texto generado con IA que describiera de manera detallada la ciudad y sus problemas de criminalidad e inseguridad y de otro, facilitar la comprensión de dicho texto mediante la adición de varias imágenes creadas con IA.

3. METODOLOGÍA

Se le solicitó (*prompt*) a *ChatGPT* (versión 3.5, gratuita) que generara un texto de varios párrafos sobre la capital de una República ficticia llamada UCA (acrónimo de la Universidad de Cádiz), plagada de problemas de criminalidad e inseguridad ciudadana como consecuencia de

²¹ Como advierte Carrasco Rodríguez (2023), “la capacidad de *ChatGPT* para generar rápidamente contenidos y actividades permite al profesorado ahorrar tiempo y esfuerzo en la planificación y diseño de materiales didácticos, dedicando más tiempo a la enseñanza y a la interacción con el estudiantado”.

la turistificación²², del turismo de borrachera^{23,24} y de la deficiente regulación y control sobre la oferta de ocio nocturno^{25,26}, de la gentrificación y de las desigualdades presentes en la ciudad²⁷, del deficiente diseño urbano²⁸, de una amenaza terrorista de tipo yihadista²⁹ que sufre el país y especialmente de la ausencia de políticas públicas orientadas a poner fin a dichos problemas^{30,31,32}.

Una vez generado el texto, se pasó a un documento Word y tras ello, se añadieron al mismo varias imágenes creadas con la herramienta *Image*

²² Extracto de un párrafo generado por *ChatGPT* y añadido al texto que contiene la actividad práctica desarrollada: “los problemas de convivencia por las constantes molestias y problemas que causan el excesivo número de viviendas turísticas”.

²³ Extracto de un párrafo generado por *ChatGPT* y añadido al texto que contiene la actividad práctica desarrollada: “buena parte de los turistas que pernoctan en la ciudad son jóvenes procedentes del Norte de Europa y Reino Unido en busca de lo que se conoce como “turismo de borrachera””.

²⁴ Extracto de un párrafo generado por *ChatGPT* y añadido al texto que contiene la actividad práctica desarrollada: “en los últimos meses, ha habido un aumento preocupante en los delitos como conducción bajo los efectos del alcohol”.

²⁵ Extracto de un párrafo generado por *ChatGPT* y añadido al texto que contiene la actividad práctica desarrollada: “se han registrado frecuentes episodios de violencia y disturbios, especialmente durante las noches de los fines de semana”.

²⁶ Extracto de un párrafo generado por *ChatGPT* y añadido al texto que contiene la actividad práctica desarrollada: “Jóvenes se ven envueltos en peleas y agresiones, con lamentables incidentes de agresiones sexuales contra mujeres”.

²⁷ Extracto de un párrafo generado por *ChatGPT* y añadido al texto que contiene la actividad práctica desarrollada: “en los últimos meses, ha habido un aumento preocupante en los delitos como [...] robos a comercios, vandalismo (quemado de contenedores, grafitis...) y hurtos a peatones, sobre todo a turistas”.

²⁸ Extracto de un párrafo generado por *ChatGPT* y añadido al texto que contiene la actividad práctica desarrollada: “vandalismo que afecta a vehículos estacionados en la zona”.

²⁹ Extracto de un párrafo generado por *ChatGPT* y añadido al texto que contiene la actividad práctica desarrollada: “habría alguna célula terrorista yihadista aún no geolocalizada que prevé la realización de algún atentado terrorista precisamente en el centro de la ciudad”.

³⁰ Extracto de un párrafo generado por *ChatGPT* y añadido al texto que contiene la actividad práctica desarrollada: “No hay ninguna calle peatonal”.

³¹ Extracto de un párrafo generado por *ChatGPT* y añadido al texto que contiene la actividad práctica desarrollada: “La situación se agrava por la presencia de varias discotecas que operan sin un horario de cierre definido”.

³² Extracto de un párrafo generado por *ChatGPT* y añadido al texto que contiene la actividad práctica desarrollada: “La presencia policial no es muy visible en las calles y no se han instalado cámaras de vigilancia en áreas estratégicas para prevenir la delincuencia y mantener el orden público”.

Creator de Bing, las cuales ilustraron el contenido de dicho texto, pues ofrecieron al alumnado una comprensión más completa de aquel, enriqueciéndolo visualmente.

FIGURA 1. Imagen generada con IA de la capital del país ficticio en la que se desarrollan los hechos relativos a la actividad práctica.



Fuente: Image Creator de Bing

Por otra parte, y como se detallará en el epígrafe “Resultados y discusión”, las herramientas empleadas (tanto *ChatGPT* como *Image Creator*), aunque en mayor medida la segunda, no atienden las órdenes (*prompts*) que integren términos o expresiones sensibles u ofensivas o las que solicitan la generación de este tipo de contenidos. Al respecto, incluyen un abanico quizá excesivamente amplio de palabras,

expresiones y contenidos sensibles u ofensivos (términos como muerte o sangre están vetados) y ello sin duda ralentizó la preparación de la actividad práctica pues, por una parte, se tuvo que recurrir al empleo de vocablos y expresiones eufemísticas para que las herramientas atendiesen las peticiones y por otra, se hubo de realizar algunas modificaciones menores sobre el texto, a fin de sortear “manualmente” la “censura”. Esto es, se modificaron algunas frases y se introdujeron palabras y expresiones como “agresiones sexuales” o “yihadista”.

FIGURA 2. Imagen generada con IA del centro de la capital del país ficticio en la que se desarrollan los hechos relativos a la actividad práctica.



Fuente: Image Creator de Bing

La tarea consistía en que los alumnos aplicaran los modelos de prevención del delito estudiados en el tema 3 (“Teorías, modelos, tácticas y herramientas en la prevención de la delincuencia”) de la asignatura, al objeto de resolver los problemas detectados.

FIGURA 3. Imagen generada con IA de la zona conflictiva de la capital del país ficticio en la que se desarrollan los hechos relativos a la actividad práctica



Fuente: Image Creator de Bing

Estos modelos eran los siguientes:

- El modelo tradicional, basado en las teorías preventivo-disuasorias que conciben al delincuente como un sujeto racional que decide delinquir tras un proceso psíquico de ponderación

de costes y beneficios del delito y que, por ello, busca prevenir el delito a partir del aumento en la severidad y/o certeza del castigo penal y/o en los niveles de incapacitación (selectiva y/o general), esto es, incrementando los costes del delito.

- El modelo situacional, basado en las teorías de la oportunidad que parten de que el delito se produce principalmente por la concentración espaciotemporal de oportunidades delictivas y que, por tanto, pretende enfrentarse al mismo mediante la reducción de aquellas, fundamentalmente, a través la intervención sobre el espacio físico (lo que se conoce como la prevención situacional).
- La táctica comunitaria, basada en las teorías ecológicas del delito, que constataron que buena parte de los delitos se producen en zonas de la ciudad caracterizadas por la falta de eficacia colectiva (compromiso de los ciudadanos con la prevención del delito), entre otras características, y que persigue reducir el crimen a partir de los modelos de prevención comunitaria, esto es, mediante programas de intervención que logren implicar a los residentes de dichas zonas a fin de aumentar los niveles de control social informal.

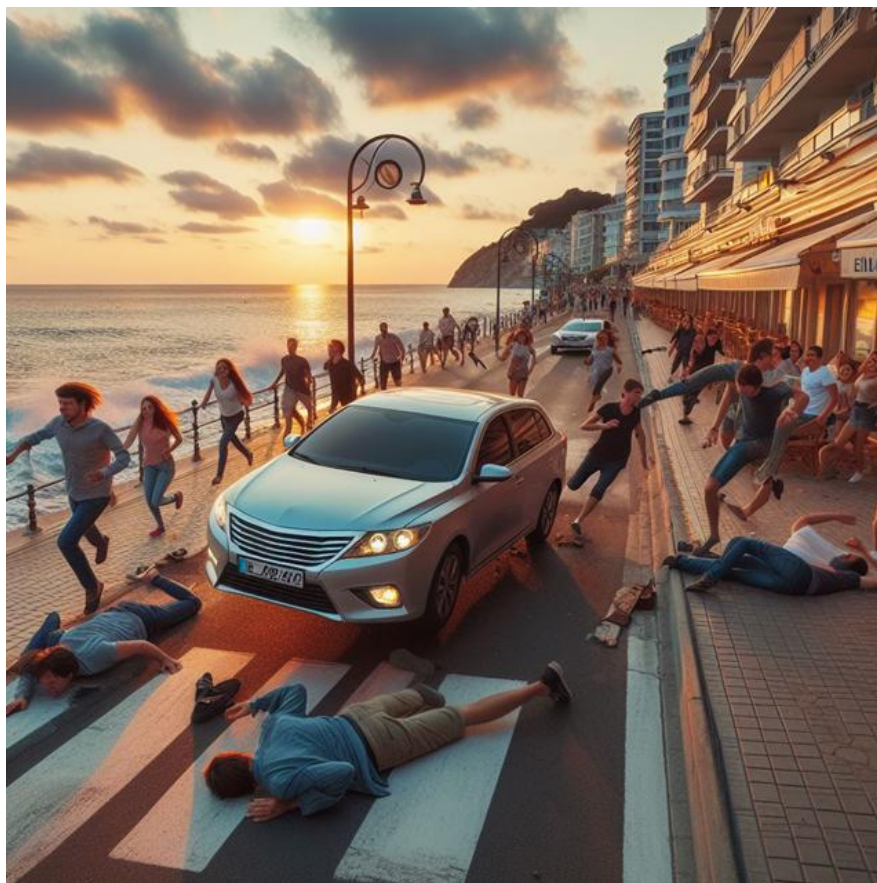
Los alumnos debían trabajar en grupos de entre 5-8 personas³³, redactar un texto de no más de 8 páginas que contuviera el Plan de Prevención para la capital de la República ficticia y que incluyese las tácticas que mejor estimaran convenientes de entre las explicadas en el tema 3, los recursos necesarios, el cronograma de implementación y una valoración (muy por encima) de su coste. Tras ello, debían enviarlo al Campus Virtual de la asignatura³⁴ y, por último, realizar una presentación oral de no más de 10 minutos en la que expusieran de manera sucinta las principales medidas de dicho Plan y defendieran su eficacia para abordar los problemas de seguridad detectados en dicha ciudad. Además, se

³³ Los estudiantes tuvieron plena libertad para configurar sus grupos. Se les solicitó que una vez conformados comunicaran su composición por email al profesor responsable.

³⁴ Se les dio un plazo de varias semanas para subir al Campus Virtual sus Planes de prevención a fin de que tuvieran tiempo suficiente para completar un texto elaborado.

les sugirió que incorporaran imágenes en sus trabajos y presentaciones generadas con IA.

FIGURA 4. Imagen generada con IA del atentado que pretende realizar la célula yihadista activa en la capital del país ficticio en la que se desarrollan los hechos relativos a la actividad práctica



Fuente: Image Creator de Bing

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad se desarrolló en distintas sesiones:

- Miércoles 6 de marzo de 2024: presentación de la actividad, distribución en grupos y elaboración en clase.
- Miércoles 13 de marzo: elaboración de la actividad en clase.

- Martes 19 de marzo de 2024: fecha límite para la entrega en el Campus Virtual de la asignatura del texto que contuviese el Plan de Prevención.
- Miércoles 20 de marzo de 2024: presentación en clase del Plan (se recomendó al alumnado el uso de presentaciones) y se exigió que al menos 2 miembros de cada grupo interviniesen.

Los resultados obtenidos con la implementación de la actividad práctica diseñada con las dos herramientas de IA fueron muy satisfactorios. Los estudiantes mostraron una comprensión sólida de los contenidos teóricos impartidos en el tema 3, aplicándolos de manera creativa y efectiva al caso práctico propuesto.

Las propuestas presentadas en los trabajos escritos reflejaron un análisis certero de los problemas de criminalidad e inseguridad ciudadana en la ciudad, así como la capacidad de los alumnos para diseñar soluciones innovadoras y, en su mayoría, viables que además se basaron, tal y como se les requería, en los contenidos teóricos relativos al tema 3 de la asignatura en la que se desarrolló la actividad.

Al respecto, la mayor parte de propuestas incluidas en sus Planes se basaron en el modelo situacional, más sencillo de implementar, en la medida en que muchos de los problemas de inseguridad relacionados en la actividad presentaban una estrecha relación con la concentración en determinados puntos de oportunidades delictivas (puntos calientes), que podían mitigarse con medidas de prevención situacional como el incremento de la presencia policial, el establecimiento de horarios de cierre de discotecas, la peatonalización de determinadas calles o la instalación de videovigilancia, entre otras iniciativas.

Durante las presentaciones orales, los estudiantes exhibieron habilidades comunicativas destacadas: expusieron de manera clara y concisa las principales medidas promovidas, acompañadas en algunos casos de imágenes generadas con IA, las cuales aclararon el significado de algunas de sus propuestas y enriquecieron visualmente sus presentaciones.

Para la evaluación de la actividad se valoró tanto el contenido del Plan de Prevención escrito como la exposición oral que, como se indicó, tuvo

lugar el 20 de marzo de 2024. En total, 98 de 102 alumnos matriculados en la asignatura participaron en la actividad, agrupados en 15 grupos. Se les evaluó de forma grupal (una nota por grupo), de manera que todos los integrantes de un grupo compartieron la misma nota, con independencia de su nivel de implicación. Todos los participantes aprobaron. La nota media que obtuvieron fue de 8,15 puntos sobre 10.

No obstante, esta actividad se realizó en una única asignatura (Prevención de la delincuencia) de un único curso (segundo) de un único Grado (Criminología y Seguridad) y en una única Universidad (de Cádiz), lo que impide por tanto extrapolar los resultados a otros contextos.

Otra de las limitaciones a mencionar sería la referida a la evaluación de los trabajos, pues como se señaló supra, todos los miembros de un mismo grupo obtuvieron idéntica nota, con independencia de si unos se implicaron más que otros, lo que pudo derivar en evaluaciones un tanto injustas en la medida en que unos integrantes habrían podido esforzarse más que otros.

No obstante, resulta bastante complicado determinar por parte del profesorado el nivel de implicación del alumnado en actividades colaborativas que se realizan en grupo y, en parte en horario no lectivo, si no es mediante la delación, esto es, a menos que algún alumno advierta al docente de una menor implicación de algún otro miembro de su grupo, lo que no ocurrió pese a que en la primera sesión, la que tuvo lugar el 6 de marzo, se pidió a los participantes que de darse esta situación lo pusieran en conocimiento del profesor responsable de la actividad práctica referida.

Por último, también deben mencionarse los problemas que las propias herramientas de IA empleadas para la elaboración de la actividad práctica presentan. Estas a veces generan respuestas coherentes pero incorrectas, proporcionan referencias a fuentes o enlaces inexistentes³⁵ o presentan sesgos de diversa índole (raciales, de género, políticos...), y ello porque han sido entrenadas con datos que a veces son incorrectos, obsoletos o sesgados³⁶. También presentan limitaciones en lo que

³⁵ Como advierten Gallent-Torres, Zapata-González y Ortego-Hernando (2023).

³⁶ Como señalan García San Martín (2024); Sánchez Mendiola y Carbajal Degante (2023); Martínez María-Dolores (2023); Montes Adalid (2023) y Cruz Ángeles (2023), entre otros.

respecta a la generación de determinados contenidos, como la imposibilidad de creación de imágenes de personas vivas famosas.

Sin embargo, la única limitación que se encontró a la hora de elaborar tanto el texto (con *ChatGPT*) como las imágenes que lo ilustraron (con *Image Creator*) fue que, como se señaló anteriormente, estas herramientas no atienden las peticiones que contengan palabras y expresiones ofensivas, ni tampoco las demandas de creación de contenido sensible (accidentes, atropellos, la escena de un crimen...), ofensivo o discriminatorio (insultos...), sexual o erótico (personas desnudas o realizando actos sexuales...) o violento o delictivo (peleas, robos, homicidios, uso de drogas, escenas bélicas...).

Ello indudablemente dificultó la realización de la actividad, pues el uso de términos, expresiones y contenidos que en algunos casos pueden resultar ofensivos, sensibles o violentos resulta imprescindible para la correcta impartición de una asignatura que precisamente se denomina “Prevención de la delincuencia” y que corresponde al Grado en Criminología y Seguridad.

Por ello, para sortear la “censura” se modificó en diversas ocasiones el texto de los *prompts*, bien omitiendo los términos o peticiones problemáticos, bien sustituyéndolos con eufemismos.

5. CONCLUSIONES

La IA ofrece infinidad de recursos didácticos de los que el profesor universitario no debería prescindir, sin perjuicio de reconocer y advertir de los peligros de determinados usos de la IA en lo que respecta al proceso de aprendizaje universitario³⁷. La IA puede por tanto servir como apoyo para el profesorado, a modo de asistente que agilice el diseño y la realización de materiales y actividades, que optimice procedimientos, esto es, que mejore la productividad del docente y que, en definitiva, potencie tanto sus capacidades como las del alumnado.

³⁷ En cualquier caso, como expresa García San Martín (2024), “lo que determinará si los resultados de un sistema IA son positivos o negativos para la educación, es cómo se diseña y se usa el sistema, por parte de quién, y con qué fines”.

En este sentido, la considerable reducción del tiempo de preparación del material docente empleado (con la generación del texto y de las ilustraciones utilizadas en la actividad) que el uso de las IA ha supuesto, aliviando la sobrecarga de tareas, y la buena acogida que la experiencia ha tenido entre el alumnado, así como los resultados altamente satisfactorios con la implementación de la actividad, animan a seguir profundizando en el diseño e implementación de actividades en las que se emplee la IA.

Igualmente, pese a las limitaciones que nos presentan ambas herramientas y que, como se ha indicado en el epígrafe anterior, dificultaron en cierto modo la preparación de esta actividad, ambas son de notable utilidad para la creación de material didáctico que aporte valor al proceso de aprendizaje universitario.

Por todo ello, se pretende ampliar el uso de estas herramientas a más momentos de impartición de la asignatura mencionada durante el próximo curso académico, también en sesiones teóricas.

6. REFERENCIAS

- Carrasco Rodríguez, A. (2023). Reinventando la enseñanza de la Historia moderna en secundaria: la utilización de ChatGPT para potenciar el aprendizaje y la innovación docente. *Studia Historica: Historia Moderna*, número 1, 101-145.
- Chávez Fernández, N. (2023). La inteligencia artificial... ¿amenaza u oportunidad para el proceso formativo en educación superior? *Edunovatic2023* (págs. 14-19). Adaya Press.
- Cruz Ángeles, J. (2023). Capítulo VIII. Más allá del libro de texto: integración de tecnologías de inteligencia artificial (IA) en la producción de materiales para el aprendizaje del Derecho internacional público. En C. M. López Espadafor, *Elementos de innovación docente en ciencias sociales, jurídicas y otras disciplinas con contenido normativo* (págs. 117-158). Madrid: Dykinson.
- Del Amor, R., Colomer, A., & Naranjo, V. (2023). El rol de la inteligencia artificial generativa en la educación: beneficios potenciales de ChatGPT para promover el aprendizaje en tareas de programación en Python. IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red (págs. 851-861). Valencia: Universidad de Valencia.

- Díaz Arce, D. (2023). Inteligencia artificial vs. Turnitin: implicaciones para el plagio académico. *Revista Cognosis. Revista de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación*, volumen VIII, número 1, 15-26.
- Fernández Enguita, M. (2024). Perder el miedo a la IA Generativa. *Cuadernos de Pedagogía*, número 549, 1-3.
- Gallent-Torres, C., & Comas-Forgas, R. (2024). La llama de Prometeo: IA e integridad académica. *Cuadernos de Pedagogía*, número 549, 1-4.
- Gallent-Torres, C., Zapata-González, A., & Ortego-Hernando, J. L. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: una mirada desde la ética y la integridad académica. *Revista ELección de Investigación y EValuación Educativa*, número 9, 1-20.
- García San Martín, M. J. (2024). ¿Qué lugar ocupa la IA en las competencias digitales de los docentes? *Cuadernos de Pedagogía*, número 549, 1-3.
- Kukulska-Hulme, A. et al. (2024). Pedagogías que utilizan herramientas de IA. La utilización de herramientas de IA como ChatGPT para apoyar la enseñanza y el aprendizaje. *Cuadernos de Pedagogía*, número 549, 1-4.
- Maldonado Reynoso, N. P., Vázquez Herrera, N. V., & Ramírez Cruz, D. Á. (2023). Inteligencia Artificial en el nivel Posgrado: Usos y retos como estrategia didáctica y como herramienta de investigación. *EduNovatic2023* (págs. 303-304). Adaya Press.
- Marín Paz, A. J., & Casado Arjona, V. (2024). Iniciación al uso de la Inteligencia Artificial con ChatGPT: aplicación en la docencia y detección de plagios. Universidad de Cádiz.
- Martínez María-Dolores, S. M. (2023). Inteligencia Artificial. ChatGPT y otras herramientas. En M. M. Andreu Martí, II congreso internacional «Educación 4.0: cuestiones actuales sobre la docencia universitaria» (págs. 51-66). Murcia: Laborum ediciones.
- Martínez Torres, J. L., Pérez García, J., & Marín Boyero, A. (2023). Aplicación de la herramienta ChatGPT en el aula. ¿Favorece los resultados de aprendizajes obtenidos? *EduNovatic2023* (págs. 416-417). Adaya Press.
- Montes Adalid, G. M. (2023). La prevalencia de la ética y del pensamiento crítico en la enseñanza apoyada en la IA. En M. M. Martí Andreu, II congreso internacional «Educación 4.0: cuestiones actuales sobre la docencia universitaria» (págs. 295-309). Murcia: Laborum ediciones.
- Ramón Saura, J. (2022). Inteligencia artificial (IA) aplicada a la innovación docente universitaria. Educación y transferencia del conocimiento: propuestas de innovación para la mejora docente (págs. 779-780). *Egregius*.

- Reig Hernández, D. (2023). Inteligencia artificial generativa y educación humana: cómo convertirlos en aliados. Cuadernos de Pedagogía, número 541, 1-2.
- Rodríguez Fernández, V., & Ramírez Atienza, C. (2022). El uso de grandes modelos de inteligencia artificial como nueva competencia transversal. Educación y transferencia del conocimiento: propuestas de innovación para la mejora docente (pág. 307). Egregius.
- Romero-Rodríguez, P. E. (2023). La Incorporación del ChatGPT en la Educación Superior: Una Mirada desde el Paradigma de la Complejidad. 593 Digital Publisher CEIT, número 8(5), 213-225.
- Romo-Pérez, V., García-Soidán, J. L., Selman Özdemir, A., & Leirós-Rodríguez, R. (2023). ChatGPT ha llegado ¿Y ahora qué hacemos? La creatividad, nuestro último refugio. Revista de Investigación en Educación, número 21, 320-334.
- Sánchez Allende, J. (2023). Aprendiendo a programar con ChatGPT. Edunovatic2023 (págs. 369-373). Adaya Press.
- Sánchez Benítez, C. (2023). El Breakout educativo como herramienta de innovación docente en el Grado en Criminología. En C. Hervás-Gómez, G. L. Morales-Pérez, & I. Hevia Artime, Aprender jugando: gamificación, simulación y colaboración en el aula del siglo XXI (págs. 62-81). Madrid: Dykinson.
- Sánchez Mendiola, M., & Carbajal Degante, E. (2023). La inteligencia artificial generativa y la educación universitaria ¿Salió el genio de la lámpara? Perfiles Educativos, volumen XLV, número especial 70, 70-86.
- Selma Penalva, A. (2023). El programa ChatGPT un nuevo reto para nuestras universidades. En M. M. Andreu Martí, II congreso internacional «Educación 4.0: cuestiones actuales sobre la docencia universitaria» (págs. 67-80). Murcia: Laborum ediciones.
- Zumba-Nacipucha, L. J., Tolozano-Benites, M. R., Vidal-Montaño, V. M., & Figueroa-Corrales, E. (2023). Estrategia de superación docente sobre la herramienta de inteligencia artificial CHAT GPT. Polo del Conocimiento, número 85, volumen 8, 552-576.

ENHANCING LANGUAGE LEARNING PROCESSES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE: THE CASE OF SIMULATED SCENARIO IN TOURISM STUDIES

ROY JANOCH

Lecturer at the Tourism Degree. University of Zaragoza

ALBERTO SERRANO ANDRÉS

Lecturer at the Tourism Degree. University of Zaragoza

1. INTRODUCTION

1.1. TRANSFORMATION IN LANGUAGE EDUCATION

The landscape of language education has undergone a significant transformation over the past few decades, above all driven by rapid advancements in technology and pedagogical innovations (Chapelle, 2001; Meskill et al., 2020). Traditional pedagogical approaches, generally characterized by teacher-centered instructions, memorization-based learning (aka rote learning) and standardized assessments, are increasingly being supplanted by more interactive, adaptive, and learner-centered learning environments that more and more leverage technology to enhance teaching and learning practices (Chapelle & Sauro, 2017; Sykes & Reinhardt, 2012)

These innovative approaches prioritize student engagement, participation, collaboration, critical thinking, personalized learning experiences and so on and so forth. By integrating multimedia resources, interactive platforms, and adaptive learning technologies, these state-of-the-art methodologies enable learners to actively construct and reflect upon their knowledge and competencies. This shift towards learner-centered pedagogies aims to foster autonomy, creativity, critical thinking and social as well as lifelong learning skills, which in turn empower learners

to navigate diverse linguistic and cultural contexts with confidence and proficiency (Johnson & Johnson, 2009; He et al., 2024).

1.2. THE ROLE OF AI AND NLP IN LANGUAGE LEARNING

Within this rapidly evolving landscape, Artificial Intelligence (AI) and Natural Language Processing (NLP) technologies have emerged as transformative instruments, which offer new opportunities for language learners as well as educators (Eslit, 2023; Litman, 2016). Among these technologies, chat bots (applications that simulate human conversation through text or voice interactions) stand out for their enormous potential to engage learners in authentic and interactive language practice by means of providing immediate, personalized, and interactive feedback (Annamalai et al., 2023; Ortega-Ochoa et al., 2024; *Winkler & Söllner, 2018*).

Through the usage of machine learning, natural language processing and data analytics technologies, these platforms can analyze and respond to learners' needs and preferences, and as such offer tailored learning experiences that align with communicative language teaching principles (Chapelle, 2001; Kamalov et al., 2023; Hatmanto & Sari, 2023) as well as constructivist learning theories (*Winkler & Söllner, 2018*). Despite their potential, the effective integration and implementation of AI and NLP technologies in language education present both opportunities and challenges that warrant further exploration and research.

1.3. BRIDGING GAP

In spite of the growing interest, investment, and adoption of AI-driven language learning tools in educational settings worldwide, there remains a significant gap in empirical research assessing their efficacy, pedagogical implications and impact on language learning processes, particularly within specific educational contexts (Lashari et al., 2023). Existing studies have predominantly focused on the technical functionality, design, and usability of AI tools (Hatmanto & Sari, 2023). Although there are some studies that have investigated their practical application, effectiveness and alignment with pedagogical objectives and curricula (Hatmanto & Sari, 2023; Dalgıç et al., 2024), there are still plenty of unexplored areas such as tourism studies in higher education.

Moreover, the integration of AI-driven tools into language curricula and instructional practices raises important questions, challenges and considerations with regard to pedagogical alignment, instructional design, user experience, learner attitudes and perceptions, ethical considerations and policy implications, which necessitate further empirical investigation, exploration and understanding (Lashari et al., 2023; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021). To address these issues, it is essential to explore how these technologies can be effectively implemented to enhance language teaching and learning, foster learner autonomy, promote meaningful, engaging, and transformative learning experiences and prepare learners for the digital age and globalized world.

In response to these challenges, gaps, opportunities and considerations in literature and practice, the present study aims to conduct a rigorous, comprehensive and systematic evaluation of the efficacy of Chat GPT (developed by OpenAI and launched in November 2022) as an interactive language-learning tool within the English as a Foreign Language (EFL) classroom context, with a focus on tourism-related communication scenarios.

1.4. SIMULATED SCENARIOS IN LANGUAGE LEARNING

Simulated scenarios have become increasingly prevalent in language learning contexts as effective pedagogical tools for enhancing students' communicative competence, cultural awareness and real-world language use (Angelini & Garcia Carbonell, 2019; Bijani & Abbasi, 2022). They involve creating artificial or simulated environments that replicate real-world situations, contexts and interactions, which in turn enables learners to practice and develop their language skills in a controlled, structured and supportive setting (Bijani & Abbasi, 2022).

Simulated scenarios offer a plethora of potential benefits for language learners. To begin with, they can be said to always enhance language acquisition. They provide learners with authentic contexts for language use and accordingly allow them to practice and reinforce language skills in real-life situations. Through the engagement in simulated settings, negotiations or problem-solving tasks, students always gain practical language proficiency (Angelini & Garcia Carbonell, 2019).

Among these advantages is also the fostering of motivation. They captivate the learners' interest by offering dynamic and interactive learning experiences. The engaging nature of simulations does not only motivate students to actively participate, but also leads to greater engagement and enthusiasm for language learning (Angelini & Garcia Carbonell, 2019).

Furthermore, simulated scenarios facilitate the development of communication skills. They enable learners to practice various aspects of communication, including speaking, listening, reading, and writing. When students actively participate in role-plays, debates or discussions, they develop effective communication strategies and learn how to express themselves fluently and confidently (Angelini & Garcia Carbonell, 2019).

Moreover, they frequently promote the cultural and intercultural competence. They often incorporate cultural elements and intercultural interactions, which allows learners to gain insights into different cultural perspectives and practices. By means of engaging with a diversity of scenarios, students can develop cultural awareness and sensitivity, which are essential skills for effective communication in multicultural contexts (Angelini & Garcia Carbonell, 2019).

Another important advantage is the promotion of critical thinking and problem-solving skills. Simulated scenarios present learners with challenging tasks and decision-making opportunities, both of which encourage them to think critically and analytically. When students navigate through simulated situations, they develop problem-solving skills and acquire the ability to apply language creatively to achieve their goals (Angelini & Garcia Carbonell, 2019).

They also help to reduce the effective language filter. They provide a supportive and low-pressure environment for language practice, which helps to reduce learners' anxiety and fear of making mistakes. The non-threatening nature of simulations encourages students to take risks and experiment with language use, which then leads to increased confidence and fluency (Angelini & Garcia Carbonell, 2019).

In addition, they provide personalized and flexible learning. They can be tailored to suit the specific needs and interests of learners and as such allow for personalized and flexible learning experiences. Educators can

design simulations that target particular language skills or linguistic areas, thereby making sure that learning objectives are met effectively (Angelini & Garcia Carbonell, 2019).

Lastly, they provide opportunities for authentic assessment, that is, they give teachers the opportunity to evaluate students' language proficiency in quite realistic contexts. Through performance-based assessments such as role-plays or staged simulations, they can assess students' language skills comprehensively and accurately (Angelini & Garcia Carbonell, 2019).

1.5. SIMULATED SCENARIOS IN TOURISM AND HOSPITALITY CONTEXT

In the context of tourism and hospitality, simulated scenarios are particularly valuable for developing specialized language skills, knowledge and competencies that are required for effective communication with tourists, customers, clients, and colleagues. Studies have shown that simulated scenarios in tourism and hospitality education can enhance students' language proficiency, decision-making and problem-solving skills as well as cultural and communication competencies and overall preparedness for real-world (tourism) industry challenges (Price-Howard & Lewis, 2022).

On top of that, these types of scenarios provide learners with opportunities to explore and understand the cultural, social, and professional norms and expectations associated with the tourism and hospitality sector, which in turn enables them to develop intercultural communication skills, empathy and cultural awareness. Through the simulation of real-world communication situations, contexts and interactions, these pedagogical instruments facilitate experiential learning. This facilitation, on the other hand, allows learners to apply their language knowledge and skills in practical, relevant and meaningful ways and thus enhance their motivation, engagement and overall learning outcomes (Price-Howard & Lewis, 2022).

1.6. SIMULATED SCENARIOS AND CHAT BOTS

Given the increasing emphasis on simulated scenarios in language learning and the potential benefits they offer for enhancing the communicative competence, cultural awareness and real-world language use, the integration of AI-driven chatbots like Chat GPT presents a promising avenue for enhancing the effectiveness and engagement of these pedagogical tools. Chat GPT's ability to simulate natural language interactions, provide real-time feedback and adapt to individual learners' needs and preferences makes it a potentially valuable asset for implementing and facilitating simulated scenarios in language learning environments.

Building upon the context of the rapidly evolving landscape of language education, which increasingly emphasizes innovative and technology-driven pedagogical tools, our study aims to rigorously evaluate Chat GPT in three key areas: practicality, language learning efficacy and error correction capabilities. Through this comprehensive assessment, we seek to investigate and understand the practicality, functionality and effectiveness of using Chat GPT as a language learning tool specifically designed for simulated scenarios. The focus is on its potential to support the learners' communicative competence, cultural awareness and real-world language application within the framework of tourism-related communication contexts.

2. OBJECTIVES

Against the backdrop of the above-mentioned considerations, the main objective of this study is to analyze the perception of tourism higher education students regarding the use of AI as a tool to enhance their language competence. More specifically, this study aims to provide a comprehensive understanding of Chat GPT's potential as an AI-driven tool in enhancing language learning experience by means of three secondary objectives:

- To assess the practicality, usability, and overall user satisfaction with Chat GPT in simulated scenarios
- To evaluate the language learning efficacy of Chat GPT
- To scrutinize the error correction capabilities of Chat GPT

3. METHODOLOGY

A comprehensive evaluation of Chat GPT's efficacy as an interactive language-learning tool within the ESL classroom was conducted. The evaluation involved fifteen randomly selected second-year students from the Faculty of Tourism of the University of Zaragoza. All the participants were enrolled in English for Tourism III, which is an obligatory subject in year II, during the second semester 2024. The procedure encompassed four stages, which were (1) task and role assignment, (2) error report creation and submission, (3) questionnaire completion and (4) teacher analysis.

3.1. PROCEDURE

3.1.1. Task and role assignment

All students were assigned a task to engage in an oral conversation (for approximately two and a half to three minutes) using Chat GPT (with installed voice control) across five simulated scenarios related to the tourism industry: at a hotel reception, at a job interview, at a tourist information office reception, at a travel agency at an airport information centre. In each scenario, students were asked to assume the role of the professional (the hotel receptionist, job interviewer, tourist information receptionist, travel agent, airport information officer) while Chat GPT acted as the customer or client.

3.1.2. Error report creation and submission

After completing each conversation, students were instructed to ask Chat GPT to generate a report highlighting grammatical, lexical, stylistic and pragmatic errors. Thereafter students were told to draw up a report with the conversation and the correctios offered by Chat GPT for each of the simulations. The reports were submitted and then analysed by the teacher.

3.1.3. Questionnaire completion

Upon submitting the error reports, students were prompted to complete a structured questionnaire using Google Forms, which had been previously devised by the instructor. The questionnaire, which was divided into three sections, aimed to assess various aspects of the applications' potential as a language learning instrument inside as well as outside the foreign language classroom. The questionnaire encompassed a total of 21 questions, with 18 to be rated on a scale from 1 to 10 and 3 to provide some general comments concerning the different aspects they were asked in the respective sections. The three sections were:

- **Practicality of Using Chat GPT in Language Learning:** This section evaluated the quality of interaction, understanding of context and interlocutor's intent, ability to generate coherent responses relevant to scenarios, understanding of pragmatic aspects, and the user-friendliness of the interface.
- **Language Learning Experience with Chat GPT:** Here, students evaluated the facilitation of language acquisition, enhancement of grammar and vocabulary understanding, overall impact on language proficiency, motivation, and confidence, as well as their attitudes towards integrating AI-driven tools into language curricula.
- **Error Correction Capabilities of Chat GPT:** This section focused solely on evaluating the error correction capabilities.

3.1.4. Analysis by the teacher

The teacher evaluated the completed survey and analysed the report of Chat GPT's error corrections against the backdrop of their appropriateness, accuracy and effectiveness in facilitating meaningful language learning experiences. To integrate the analyses carried out, in the result section, the questions from each of the three sections are consolidated into two main questions, which are based on the principal foci of the respective sections.

3.2. DATA ANALYSIS, LIMITATIONS AND ETHICAL CONSIDERATIONS

Quantitative data from the Google Forms questionnaire were analysed to identify patterns and trends without the need for statistical software. Qualitative data from the error reports and open-ended questionnaire responses were analysed to provide more detailed insights into students' experiences, perceptions, and attitudes towards using Chat GPT in language learning.

The study was conducted in a controlled classroom setting, which may not fully replicate real-world language interactions. Moreover, the sample size was relatively small, limiting the generalizability of the findings.

All participants provided informed consent prior to participating in the study. Moreover, confidentiality of participants' responses was maintained throughout the study.

4. RESULTS

The results are compartmentalised in three main sections in line with the methodological section and structure of the survey. In each section, the two principal foci — below depicted as questions — of the survey are answered by means of an analysis of the students' responses. The last question concerns the analysis of the teacher. The three sections and the respective questions are illustrated in the following:

1. Practicality

- Q1. What are your impressions and satisfaction level concerning the use of Chat GPT as a language learning tool?
- Q2. What aspects had an influence on your satisfaction level when using Chat GPT?

2. Language Learning Experience with Chat GPT

- Q3. Did you perceive Chat GPT as a useful tool for facilitating your language acquisition process and enhancing your understanding of vocabulary grammar and language usage?

- Q4. Did you find the use of Chat GPT more engaging and motivating than the use of traditional methodologies?

3. Error correction

- Q5. How did you find the error correction capabilities of Chat GPT?
- Q6. What are the weaknesses and strengths of Chat GPT as an instrument to create simulated scenarios according to the teachers' analysis?

4.1. PRACTICALITY

Q1. What are your impressions and satisfaction level concerning the use of Chat GPT as a language learning tool?

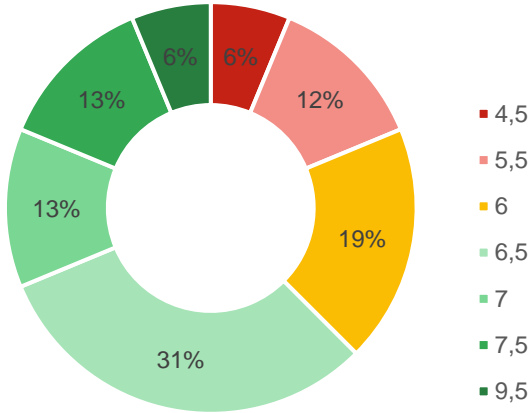
In the figure below (Figure 1), it is evident that the use of Chat GPT as a language learning instrument for simulated scenarios did not yield high satisfaction levels. The average level of satisfaction amounted to 6.5 out of 10 (6.5/10). More specifically, 37% of the students surveyed expressed either negative sentiments or displayed relatively low satisfaction levels regarding the use of this application for simulated scenarios. Conversely, 29% of the students reported positive or highly positive experience and satisfaction levels with using Chat GPT for these kinds of simulations. Worth mentioning here is also that the remaining cohort, representing 31% of the total number of students surveyed, identified both the strengths and weaknesses in the use of this application.

These results demonstrate that, according to the impressions of the students, there is still much room for improvement of these AI technologies; especially, if we want to utilise them as instruments for creating simulated scenarios to enhance the language learning processes in higher education.

As a result of these relatively low levels of satisfaction with the practicality of Chat GPT as a tool to engage in the construction of simulated scenarios, it is necessary to explore the reasons that explain these rather average impressions. Having said that, the following question emerges:

FIGURE 1. Overall impressions and satisfaction level about using Chat GPT

Satisfaction about using Chat GPT as a language learning tool in simulated scenarios



Source: Own elaboration

Q2. What aspects had an influence on your satisfaction level when using Chat GPT?

First of all, the students indicate two deficiencies in Chat GPT's understanding capabilities. They remarked that Chat GPT showed problems in the understanding of the students' output as well as in the understanding of the context of the conversation in which they were actively involved.

32% of the students affirm that during the activity they frequently struggled to make themselves understandable to the chat bot. For instance, student 4 (S.4) states that *"It didn't understand what I was saying"*, which produced, as affirmed by S.5, that *"I had to repeat constantly in several moments what I was saying"*. This generated *"difficulties in the conversation"* as pointed out by S.6. These understanding difficulties might not have always been the consequence of Chat GPT's performance ability, but could also stem from student's pronunciation deficiencies. Nonetheless, they didn't regard these problems as an opportunity to practice their pronunciation but rather as something disruptive that reduced their motivation.

As a result, the students perceived a significant difference between the conventional practice of simulated scenarios (in a natural classroom setting with a human teacher) and the practice of such scenarios with the chat bot. As, for example, affirmed by S.12, “*it’s not even close to be like a teacher*”. These kinds of opinions were furthermore reinforced by the students’ perception of Chat GPT’s language output. Some considered the texts “*Too formal*” (S.10) while others were “*unable to understand several expressions which [according to them] are not common in normal conversations between humans*” (S.15).

Though not the only reason, all these small issues led to misunderstandings between the students and the chat bot and as such to a lack of coherence in each and every of the scenarios, which annoyed 37,5% of the students and which often forced the students to reframe the role that the AI had to play. On the other hand, the remaining 62,5% of the students, who generally also experienced deficiencies or problems while engaging in the conversation with the chat bot, regarded this technology as an instrument to engage in simulated scenarios user-friendly, intuitive and quite practical for practicing speaking and enhancing their oral skills.

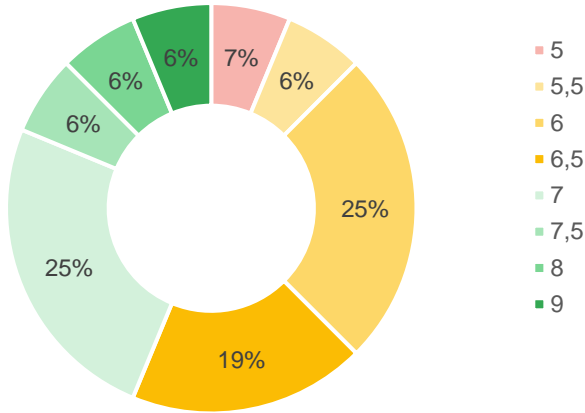
4.2. LANGUAGE LEARNING EXPERIENCE WITH CHAT GPT

Q3. Did you perceive Chat GPT as a useful tool for facilitating your language acquisition process and enhancing your understanding of vocabulary grammar and language usage?

Thereafter, it was necessary to inquire about the students’ perception of Chat GPT’s ability to promote their language acquisition process and accordingly their understanding of grammar, vocabulary and language usage (Figure 2). Though the students’ opinion about the usefulness of Chat GPT for their language acquisition is rather average (6.5/10), positive perceptions can be said to slightly prevail. 43% of the students acknowledged Chat GPT’s ability to foster language skills and knowledge positively, compared to 38% of the students who expressed an average or rather low perception.

FIGURE 2. *The role of Chat GPT in facilitating language acquisition process*

How do you rate the role of Chat GPT in facilitating the language acquisition process



Source. Own elaboration

This, last cohort of students coincides with the group which perceived a huge quality gap between the practice of simulated scenarios in a conventional manner and that with the chat bot. When they were asked about the challenges and barriers they encountered in their interaction with Chat GPT regarding their improvement of grammar and vocabulary knowledge as well as the language use, they provided the similar reasons to those depicted in the previous section, the applications' shortage of comprehension abilities, difficulty understanding the contextual situations or its output of a language that is too formal or too difficult for the students to understand. All these issues collectively contributed to a rather average perception of the impact that the students' practice of simulated scenarios with Chat GPT had on the enhancement of their language acquisition.

However, it was necessary to analyse whether the use of this tool contributed positively or negatively to their levels of motivation and engagement during the learning process in the classroom.

Q4. Did you find the use of Chat GPT more engaging and motivating than the use of traditional methodologies?

Slightly more than half of the students (54%) found the use of Chat GPT for simulated scenarios more motivating than the practice of such scenarios with traditional methodologies (Figure 3). This group appreciated the engaging and dynamic nature of the interaction. As one student stated, “*it allows to have a good conversation with complete answers that allows to have a fluid conversation*” (S.2). In addition, these students valued “*the rapid answers*” (S.3) of the chat bot and found the interaction rather engaging and motivating; especially, as it immersed them in a personalised and continuous learning process, allowing them to “*practise speaking and vocabulary*” (S.7), while receiving “*corrections in real time*” (S.9). Finally, this group of students found the use of Chat GPT engaging because it’s a new way of learning, which is “*really interesting*” (S.14).

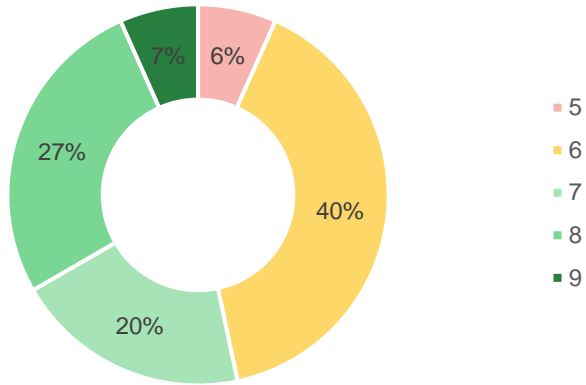
The rest of the students, who didn’t share this positive view regarding the use of Chat GPT for simulated scenarios, argued that its classroom application led to a negative transformation of the teaching-learning process. These students preferred traditional approaches or considered that there is still much room for improvement in AI to make working with it engaging and useful. For most of these students, the use of Chat GPT does not really present any advantages in language learning, because “*it’s just like to talk with a robot*” (S.5).

In a nutshell, there are three groups, one that shows a positive stance towards the strategic and systematic incorporation of Chat GPT into language learning activities, another that opposes its incorporation and that prefers traditional methodologies and a third featuring mixed feelings, that considers that the Chat GPT has huge potential as a language learning tool but that so far has not yet met expectations.

On a final note it should be mentioned that 40% of the students perceive Chat GPT as a valuable instrument for independent language practice outside the classroom and consider the possibility of making use of the chat bot in their daily life and autonomous language learning processes.

FIGURE 3. The role of Chat GPT in facilitating language acquisition process

Did the implementation of Chat GPT improve your engagement and motivation?



Source. Own elaboration

4.3 ERROR CORRECTIONS

Q5. How did you find the error correction capabilities of Chat GPT?

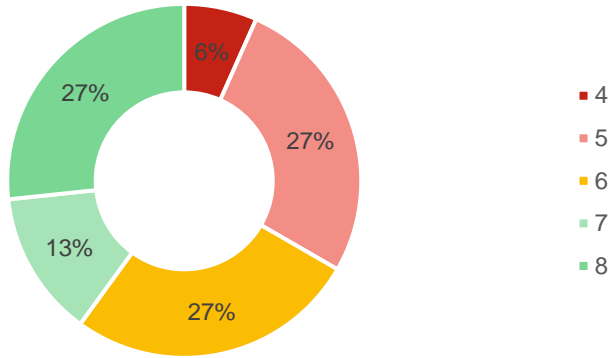
The third part of the questionnaire inquired about the students' perceptions on Chat GPT's error correction capabilities focusing on the overall clarity, appropriateness and coherence, its capacity to adapt its feedback to the individual needs of the students and its capacity to enhance the students' language acquisition.

As shown in the following figure (figure 4), the results of Chat GPT's error correction capabilities are consistent with the findings of the two previous sections, rather average. 33% of the students had a negative perception of the corrections they received. These students were also those that were most critical of the integration of Chat GPT into the language classroom and found it most difficult to interact with this application.

On the other hand, 40% of the students regarded the error correction capabilities of Chat GPT as *“very helpful during the whole conversation”* (S.10), because they found the corrections it offered as *“very specific and adapted to the different role-playing scenarios”* (S.10).

FIGURE 4. Perception of Chat GPT error correction capabilities

Perception of ChatGPT error correction capabilities



Source. Own elaboration

Q6. What are the weaknesses and strengths of Chat GPT as an instrument to create simulated scenarios according to the teachers' analysis?

Last but not least, the teacher analysed the corrections offered by Chat GPT in the final report, which presented both strengths and weaknesses. As for the former, the application corrected syntactical and lexical issues positively, offering decent alternatives in terms of clarity. Furthermore, it inserted missing contextual information when it was needed at the same time as it corrected pragmatic issues like politeness and formality. All of this feedback has definitely created opportunities for the students to improve their interactions in subsequent practices.

As for the weaknesses, there were — in line with the students' answers in the questionnaire — plenty of contextual misunderstandings between the chat bot and the interlocutors that were actually not corrected. On top of that, some of the offered corrections were — also as the students indicated — either too abstract or not satisfactorily adapted to the interlocutors' language level. Overall, we have noted that to receive clear and systematic feedback, very specific prompts are required. The error corrections capabilities of Chat GPT feature huge potential, but it is

absolutely necessary to clarify the prompts that the students need to provide to the chat bot in order to receive the best corrections possible before launching the activity.

5. DISCUSSION

The use of Chat GPT as a chatbot can help to bridge the existing gap between traditional language learning processes and the integration of new technologies in the processes of autonomous knowledge construction, which in turn offers the opportunity to improve and facilitate student's learning experiences (Wollny et al., 2021; Mousavinasab, 2021). Chat GPT is able to comprehend and react to different kinds of prompts, as such allowing the development of a conversation (Kamalov et al., 2023). Nonetheless, as illustrated above, when used as a conversational partner, it still presents some problems and deficiencies, particularly with regard to coherence and context comprehension.

First of all, we would like to highlight that the above-depicted findings are not surprising as motivation to work with technology in the classroom, particularly with digital tools, is rather subjective and varied (Hales et al., 2019). Students typically exhibit a wide range of attitudes towards the usage of new technology in the school setting, which is largely dependent on their perceived usefulness of the application (Sorensen 2019; Chai et al., 2020). As regards the underlying study, students were above all discontented with Chat GPT's ability to understand the context and intent of the simulated scenarios constructed by them. In addition, they did not find the interface sufficiently user-friendly and intuitive. All these deficiencies together led to the fact that they did not evaluate Chat GPT as a "smart speaker" (Terzopoulos & Satratzemi, 2019), but rather the opposite, as a rather unreliable assistant, which in some cases provides disincentivizing answers.

Their motivation and perception of its usefulness was also negatively impacted by its difficulties to facilitate language acquisition with regard to grammar, vocabulary and expressions. On the other hand, there were some students that found the application useful as a means to quickly understand some vocabulary and grammar structures, obtain real time

feedback to correct mistakes or increase understanding (Kamalov et al., 2021). This is also confirmed by other authors such as Tregubov (2019), who considers that the use of Chat GPT and its voice assistant extension in the language learning process allows the study of new vocabulary, the validation of grammatical structures and the construction or the familiarisation with specific and technical vocabulary and expressions. Nevertheless, the students considered the possibilities offered by the use of Chat GPT in their individual and autonomous learning processes somewhat limited.

As for the analysis of the error corrections, it can be posited that the real-time corrections and insights into the students' learning dynamics can help teachers to identify strengths, weaknesses and error patterns and accordingly give them the opportunity to adapt the learning strategies to the specific needs of the students (Villegas 2020). Thus, the teacher can consider the use of Chat GPT in the classroom as a decent means to identify the students' deficiencies and propose solutions.

Finally, it must be stated that the usage of this technology should not act as a replacement for traditional methodologies or have the leading role in the language acquisition process, but its implementation within the curricula should help us to make use of its strengths and understand its flaws (Sok & Heng 2023). In other words, it is mandatory to not only make use of its advantages but to also be conscious of the risks this transformative technology presents to both teachers and learners. In order to mitigate these risks, it is therefore highly recommended to generally use it for very specific tasks or activities in combination with more traditional methodologies (Kamalov et al., 2023).

6. CONCLUSION

Within the realm of language education, the usage of simulated scenarios can be said to stand as a cornerstone for immersive learning experiences since it provides students with a dynamic framework to hone their communicative skills within contextualized settings. The present study delved into this pedagogical landscape via a special focus on the

integration of AI-driven tools such as Chat GPT. Results from the investigation shed light on the multifaceted nature of students' experiences.

Through the engagement with simulated scenarios facilitated by Chat GPT, students embarked on a journey of linguistic exploration at the same time as they grappled with the complexities of language acquisition within the domain of tourism-related communication scenarios. While most of the students encountered challenges related to comprehension and contextual understanding, some considered the immediate feedback and personalized learning experiences positive.

Indeed, the findings demonstrate the potential that AI-driven tools like Chat GPT have to enhance language learning experiences. It can be posited that such tools provide students with valuable opportunities for skill development and real-world application. However, alongside these promises come inherent challenges, including issues of comprehension, contextualization and user experience. As such, educators and researchers are tasked with navigating this complex terrain; that is to say, they need to seek to improve the integration of technology within language education while mitigating potential pitfalls.

Moreover, the study prompts critical reflections on the role of AI-driven tools in language learning contexts. It highlights the strong need for continued exploration and refinement. By means of making use of the insights into students' experiences, teachers can shape the design and implementation of pedagogical strategies that effectively harness the power of technology to support language acquisition.

Overall, the study offers valuable insights into the intersection of simulated scenarios, AI-driven technologies such as Chat GPT and language learning outcomes. As teachers and researchers navigate this ever-evolving landscape, they are called upon to strike a delicate balance between innovation and efficacy and as such to ensure that technology integration enhances rather than hinders the language learning process. With continued exploration and collaboration, the potential for transformative learning experiences within language education remains vast and promises a future where students thrive in their linguistic pursuits.

7. BIBLIOGRAPHY

- Angelini, L. M. & García-Carbonell, A. Developing English Speaking Skills Through Simulated-Based Instruction. *Teaching English with Technology*, 19(2), 3-20.
- Annamalai, N., Rashid, R.A., Munir Hashmi, U., Mohamed, M.H., Harb Alqaryouti, M., & Eddin Sadeq, A. (2023). Using chatbots for English language learning in higher education. *Comput. Educ. Artif. Intell.*, 5, 100153.
- Bijani, H., & Abbasi, M. (2022). Exploring how the use of a simulation technique can affect EFL students' willingness to communicate. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(3), 613-630. <https://doi.org/10.21449/ijate.987659>
- Chai, C. S., Wang, X. & Xu, C. (2020). An extended theory of planned behavior for the modelling of chinese secondary school students' intention to learn artificial intelligence. *Mathematics*, 8(11), 1–18. Doi: 10.3390/math8112089.
- Chapelle, C. A. (2001). *Computer applications in second language acquisition: Foundations for teaching, testing, and research*. Cambridge University Press.
- Chapelle, C. A., & Sauro, S. (Eds.). (2017). *The Handbook of Technology and Second Language Teaching and Learning*. Wiley Blackwell.
- Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033.
- Dalgıç, A., & Yaşar, E., & Demir, M. (2024). ChatGPT and learning outcomes in tourism education: The role of digital literacy and individualized learning. *Journal of Hospitality Leisure Sport & Tourism Education*, 34.
- Eslit, E. R. (2023). Elevating Language Acquisition through Deep Learning and Meaningful Pedagogy in an AI-Evolving Educational Landscape. *Preprints*, 2023090658.
- Kamalov F., Santandreu Calonge D. & Gurrib I. (2023). New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. *Sustainability* 15(16), 12451.
- Hales, P., Anderson, M., Christianson, T., Gaspar, A., Meyer, B., Nelson, B., Shilvoek, K., Steinmetz, M., Timmons, M., & Vande Weerd, M. (2019). Alexa?: Possibilities of Voice Assistant Technology and Artificial Intelligence in the Classroom. *Empowering Research for Educators*, 3 (1), 2-52
- Hatmanto, E., & Sari, M. (2023). Aligning Theory and Practice: Leveraging Chat GPT for Effective English Language Teaching and Learning. *E3S Web of Conferences* 440, 05001.

- He, R., Xu, W., Dong, D., & Yu, Z. (2024). A Meta-Analysis of the Effect of Interactive Technologies on Language Education. *International Journal of Adult Education and Technology* 15, 1-28.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379.
- Lashari, A. A., Munawar, I., Mastoi, M., Niaz, P., Buriro, S. A., Golo, M. A. (2023). Unlocking The Potentials Of Chatgpt: The Efficacy Of Chatgpt In Esl Learning Outcomes. *Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology* 20(1), 1135- 1143.
- Litman, D. (2016). Natural Language Processing for Enhancing Teaching and Learning. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 30(1).
- Meskill, C., Anthony, N. & Sadykova, G. (2020). Teaching languages online: Professional vision in the making. *Language Learning & Technology*, 24(3), 160–175.
- Mousavinasab, E.; Zarifsanaiy, N.; Niakan, R.; Kalthori, S.; Rakhshan, M.; Keikha, L.; Ghazi, S.M. (2021). Intelligent tutoring systems:vA systematic review of characteristics, applications, and evaluation methods. *Interactive Learning Environment*. 29, 142–163. Doi: 10.1080/10494820.2018.1558257.
- Ortega-Ochoa, E., Quiroga Perez, J., Arguedas, M., Daradoumis, T., & Puig, J. (2024). The effectiveness of empathic chatbot feedback for developing computer competencies, motivation, self-regulation, and metacognitive reasoning in online higher education. *Internet of Things* 25, 1-19.
- Price-Howard, L. K. & Lewis, H. (2022). Perceived usefulness of simulation learning in hospitality education. *International Hospitality Review* 37(2), 384-393.
- Sok, S., & Heng, K., (2024). ChatGPT for Education and Research: A Review of Benefits and Risks. *Cambodian Journal of Educational Research*, 1, 1-12. Doi: 10.2139/ssrn.4378735.
- Sorensen, K. N. (2019). Millennials' Acceptance of Voice Activated Shopping. Available in: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=textilediss>.
- Sykes, J. M. & Reinhardt, J. (2012). *Language at play: Digital games in second and foreign language teaching and learning*. Pearson.
- Terzopoulos, G.; Satratzemi, M. (2019). Voice assistants and artificial intelligence in education. In *Proceedings of the 9th Balkan Conference on Informatics*, Sofia, Bulgaria, 26–28, September, 1–6.

- Tregubov, V. (2019). Voice assistants with artificial intelligence for improving academic English. AIRCC,11 (9), 1-12, Doi: 10.5121/csit.2021.110901.
- Villegas, W., Arias, A., & Palacios, X. (2020). Proposal of an Architecture for the Integration of a Chatbot with Artificial Intelligence in a Smart Campus for the Improvement of Learning. Sustainability, 12, 1-20. Doi:10.3390/su12041500.
- Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the Potential of Chatbots in Education: A State-Of-The-Art Analysis. Academy of Management Proceedings.
- Wollny, S.; Schneider, J.; Di Mitri, D.; Weidlich, J.; Rittberger, M.; Drachsler, H. (2021). Are we there yet?-A systematic literature review. Frontiers in Artificial Intelligence., 4, 1-18. Doi: 10.3389/frai.2021.654924

SECCIÓN III.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU IMPACTO EN LA
EDUCACIÓN

EL ROL CHATGPT EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

ADRIÁN GIRÓN JIMÉNEZ

Universidad Politécnica de Madrid

MARÍA VALERO REDONDO

Universidad de Córdoba

SERGIO D'ANTONIO MACEIRAS

Universidad Politécnica de Madrid

ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA

Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

En la era actual, marcada por avances tecnológicos acelerados, la educación universitaria enfrenta desafíos y oportunidades sin precedentes. La inteligencia artificial (IA) ha comenzado a desempeñar un rol transformador en numerosos campos, incluido el educativo. Entre las herramientas de IA más conocidas se encuentra ChatGPT,³⁸ un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI, que ha ganado popularidad por su capacidad para entender las peticiones humanas y responder con textos coherentes y con respuestas precisas. Este estudio se enfoca en explorar el impacto y las potencialidades de ChatGPT dentro del ámbito universitario, analizando sus implicaciones a distintos niveles.

El propósito de este artículo es investigar cómo la implementación de ChatGPT en la educación universitaria no sólo redefine la manera en que los estudiantes interactúan con el material de aprendizaje, sino que también plantea preguntas fundamentales sobre la metodología y la

³⁸ Si bien existe un número mucho más amplio de herramientas de IA generativa como Bard de Google o Copilot de Microsoft entre otras, por cuestiones exclusivamente de economía del lenguaje utilizaremos esta denominación por ser la más popular.

pedagogía en la educación superior. A medida que esta herramienta de IA se integra más profundamente en los sistemas educativos, surge la necesidad de examinar sus efectos, tanto beneficiosos como perjudiciales, en el proceso educativo: desde fomentar un aprendizaje más auto-dirigido y personalizado hasta generar debates sobre la dependencia tecnológica y la autenticidad del aprendizaje estudiantil, ChatGPT se sitúa en el corazón de una revolución educativa en potencia.

A través de encuestas y análisis de los datos recolectados, buscamos comprender cómo los estudiantes perciben y utilizan esta tecnología. Además, se discuten las implicaciones éticas y los desafíos pedagógicos que surgen con su adopción, subrayando la importancia de desarrollar un marco crítico para su integración. La reflexión sobre cómo estas tecnologías están reconfigurando el panorama educativo universitario no es relevante tanto para académicos y educadores, como también para los responsables políticos en educación que buscan cultivar entornos de aprendizaje que aprovechen eficazmente las capacidades de la IA para enriquecer y expandir la experiencia educativa.

1.1. LA IRRUPCIÓN DE LA IA EN LA EDUCACIÓN

En los últimos años, hemos sido testigos de una irrupción significativa de la inteligencia artificial (IA) generativa en el ámbito educativo. Estas herramientas no solo ofrecen nuevas metodologías para impartir conocimiento, sino que también retan los paradigmas tradicionales de enseñanza y aprendizaje que han dominado las aulas durante décadas.

El impacto de la IA generativa en la educación desafía directamente los modelos establecidos y aceptados para la consecución de competencias. Las habilidades que anteriormente se adquirirían a través de métodos convencionales ahora pueden ser complementadas, e incluso reemplazadas, por experiencias de aprendizaje asistidas por IA. Este cambio no solo amplía las posibilidades educativas, sino que también plantea interrogantes sobre la validez y la eficacia de los enfoques tradicionales.

Además, estas herramientas innovadoras desafían la propia forma de aprender. La IA permite personalizar el aprendizaje a una escala masiva, adaptándose al ritmo y estilo de cada estudiante. Esto se traduce

en un modelo educativo más flexible y accesible, donde el aprendizaje puede ser más autónomo y ajustado a las necesidades individuales.

La masividad del uso de estas tecnologías es otro aspecto destacable. En un corto período de tiempo, la adopción de herramientas de IA en la educación se ha expandido a gran escala, impactando a instituciones educativas de todos los niveles alrededor del mundo. Este fenómeno no solo subraya la efectividad y accesibilidad de la IA, sino que también señala un cambio de paradigma en cómo concebimos la educación y su futuro.

Por último, la ubicuidad de la IA en el entorno educativo es un reflejo de su penetración en otras esferas de la vida cotidiana. Su presencia constante ofrece oportunidades sin precedentes para integrar el aprendizaje continuo en la vida diaria de los estudiantes, facilitando un entorno donde el aprendizaje no se limita a las aulas, sino que se extiende a cada aspecto de nuestras vidas. En la actualidad, algunas de las herramientas populares en el ámbito de la educación son:

- ChatGPT: Desarrollado por OpenAI, ChatGPT es un sistema conversacional basado en la arquitectura de Transformer Preentrenado Generativo (GPT). Entrenado con un vasto conjunto de datos de la web, este modelo es capaz de generar respuestas que imitan el estilo y la lógica humana. Gracias a la cantidad de plugins y su potencial, en la actualidad se utilizan con un largo número de fines.
- Gemini: Gemini, creado por Google AI, es otro modelo de lenguaje grande que complementa las capacidades de ChatGPT. Su funcionamiento es muy similar, siendo le principal rival de ChatGPT.
- Claude: otro bot conversacional en este caso desarrollado por Anthropic, con un funcionamiento muy similar a los anteriores.
- Perplexity AI: se trata de un metamodelo que utiliza por debajo GPT-3.5 de OpenAI y un Large Language Model, pero también tiene acceso a GPT-4, Claude 3, Mistral Large y un modelo experimental. Su funcionamiento se asemeja a un buscador mediante lenguaje natural en vez de mediante palabras

clave, realizando resúmenes de los resultados e interpretaciones de las consultas previas. Dispone también de varios modos de funcionamiento en función de las necesidades del usuario.

- Grok: modelo conversacional desarrollado por iniciativa de Elon Musk y la empresa xAI. Se diferencia de otros modelos por el tipo de conversaciones que se pueden mantener con el modelo, que incluye sentido del humor según sus creadores o capacidad para dar respuestas con un mayor posicionamiento ideológico. Su acceso es más restrictivo que otras herramientas, estando reservado para miembros premium de la red social X.

1.2. ESTADO DEL ARTE

Distintos investigadores han publicado hasta la fecha estudios sobre el uso de ChatGPT en el aula universitaria. Por ejemplo, Olite et al. (2023) destacan la creciente importancia de ChatGPT en campos tan variados como la medicina, el derecho y la educación, subrayando los desafíos y las oportunidades que presenta para la formación profesional y el desempeño académico. Miguel A. Morales-Chan (2023) aborda cómo la efectividad de ChatGPT como herramienta educativa depende crucialmente de la estructuración adecuada de los prompts. Este estudio propone una clasificación de prompts que optimiza el uso de ChatGPT en contextos educativos, ofreciendo a los diseñadores de recursos educativos y a los docentes una guía para mejorar las interacciones con este modelo de lenguaje de IA. En otro estudio de 2023 (Arriaga & González, 2023), los autores analizan la percepción y el conocimiento que tienen los estudiantes de licenciatura sobre el uso de la inteligencia artificial, específicamente de ChatGPT, en contextos académicos. A través de una metodología cualitativa y transeccional que incluyó grupos foco con 14 alumnos, los autores descubrieron que la mayoría reconoce el valor de ChatGPT como soporte en el aprendizaje, pero enfatizan que no debe reemplazar el elemento humano que aporta el profesorado. El estudio subraya la necesidad de que las instituciones educativas desarrollen estrategias para educar sobre las capacidades y limitaciones de la IA, y preparar a la comunidad académica para su uso ético y efectivo.

Fernando Vera (2023a) destaca cómo la IA, y específicamente ChatGPT, se ha convertido en un tema crucial en los debates educativos a nivel global, abordando desde la integridad académica hasta los ajustes curriculares. Mediante entrevistas estructuradas a un grupo de 27 docentes, Vera explora tanto los desafíos como las oportunidades que presenta la integración de la IA en el currículo universitario. Los resultados del estudio refuerzan la viabilidad de esta integración, sugiriendo que la IA puede mejorar significativamente el acceso y los resultados del aprendizaje, al tiempo que presenta nuevos retos que deben ser gestionados cuidadosamente para maximizar su impacto positivo. El mismo autor realiza otro estudio (Vera, 2023b) y se centra en los beneficios y retos que enfrenta la educación superior al incorporar tecnologías como ChatGPT, enfatizando las implicaciones éticas y los cambios en las competencias y habilidades requeridas por docentes y estudiantes. Mediante un cuestionario estructurado en una escala de Likert, aplicado a 23 docentes universitarios, Vera identifica tanto las oportunidades como los dilemas éticos que surgen con la integración de la IAG en los procesos educativos.

Angel Crovetto (2023) aborda las contradicciones inherentes a la educación superior actual y cómo ChatGPT podría influir en este contexto. Crovetto critica la lentitud de los cambios en las instituciones de educación superior, la mercantilización del conocimiento, y los problemas de integridad académica, argumentando que ChatGPT ofrece una oportunidad para abordar estos desafíos sistémicos. Según el autor, esta herramienta de IA tiene el potencial de revitalizar el aprendizaje, aportando un enfoque más dinámico y adaptativo que podría ser crucial para reformar la educación superior y acercarlo más eficazmente con las necesidades del mercado laboral contemporáneo.

Giribaldi & Reyes (2023) examinan la incorporación de Python y ChatGPT dentro del Modelo Pedagógico Exponencial en la Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID). La investigación destaca cómo estas tecnologías han revitalizado el proceso educativo, fomentando la colaboración estudiantil y la personalización del aprendizaje, y superando las limitaciones del conductismo mediante la aplicación de la teoría del conectivismo. Aunque el impacto ha sido

positivamente notable, los autores reconocen la necesidad de enfrentar desafíos continuos, subrayando la importancia de la adaptabilidad y un enfoque holístico que integre tecnología y educación efectivamente.

Ramírez junto con otros autores (2024) analizaron la percepción de 359 docentes universitarios sobre la utilidad y efectividad de las herramientas de IA en la educación. A través de un estudio descriptivo e inferencial, los resultados muestran una recepción generalmente positiva hacia la IA, destacando su contribución a la mejora del aprendizaje y la personalización educativa. Sin embargo, también se identifican preocupaciones éticas significativas sobre la integración de la IA en el espacio académico, lo que sugiere un desafío para los paradigmas educativos tradicionales y la necesidad de capacitación docente para una implementación adecuada en los contextos educativos actuales.

2. OBJETIVOS

La integración de tecnologías avanzadas en la educación superior ha sido un tema de investigación en continuo desarrollo, destacando especialmente el impacto y las posibilidades que la inteligencia artificial (IA) ofrece en este ámbito. Estas tecnologías, como ChatGPT, han emergido como una herramienta particularmente prometedora. Este tipo de modelos no solo simulan conversaciones humanas de manera efectiva, sino que también poseen la capacidad de generar contenido educativo relevante, ofreciendo así un vasto potencial para transformar las prácticas pedagógicas.

Con el creciente interés en la aplicación práctica de la IA en entornos académicos, surge la necesidad de comprender de manera exhaustiva cómo herramientas como ChatGPT pueden ser integradas eficazmente en los sistemas educativos. Este estudio busca explorar las diversas dimensiones de la incorporación de ChatGPT en la educación universitaria, evaluando tanto sus beneficios como los desafíos asociados. Al identificar las implicaciones pedagógicas, éticas y sociales, esta investigación aspira a ofrecer una perspectiva holística sobre las transformaciones que la IA está provocando en el ámbito educativo.

Además, mediante el desarrollo de encuestas y la recopilación de datos extensiva, este estudio se propone evaluar el impacto real de ChatGPT en la eficiencia y calidad del aprendizaje universitario. La recopilación de opiniones y experiencias tanto de estudiantes como de docentes será clave para determinar la efectividad de ChatGPT como herramienta de estudio. En última instancia, los resultados de esta investigación podrían proporcionar una base sólida para futuras políticas y prácticas educativas, facilitando la integración responsable y efectiva de la inteligencia artificial en la educación superior.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar la Integración de modelos de IA conversacionales en la educación: El objetivo principal es realizar un análisis exhaustivo de cómo ChatGPT puede ser integrado en la educación superior de manera efectiva. Se explorará su aplicabilidad en una amplia gama de disciplinas académicas, así como en diferentes modalidades de enseñanza, incluyendo cursos presenciales, híbridos y completamente en línea. Este análisis también abordará cómo ChatGPT puede transformar las interacciones en el aula y modificar las estrategias pedagógicas tradicionales. Además, se considerará la posibilidad de que este tipo de tecnología pueda facilitar un aprendizaje más autodidacta y autónomo, al permitir a los estudiantes explorar y aprender a su propio ritmo con la asistencia de una herramienta interactiva y adaptativa.
- Identificar implicaciones del uso de estos modelos: Este estudio también se propone identificar las diversas implicaciones de utilizar ChatGPT en el contexto educativo. Esto incluye las repercusiones pedagógicas, como los cambios en los métodos de evaluación y la personalización del aprendizaje, así como las implicaciones éticas relacionadas con la privacidad de los datos y la dependencia tecnológica. Las implicaciones sociales también serán un foco de análisis, especialmente en términos de cómo la integración de esta IA puede afectar la equidad en el acceso a recursos educativos de calidad y cómo podría

alterar la dinámica tradicional entre profesores y estudiantes, potencialmente redefiniendo roles y responsabilidades dentro del aula.

- Desarrollar encuestas para evaluar el uso de herramientas conversacionales con IA como forma de estudio: Para capturar datos empíricos sobre la efectividad de ChatGPT como herramienta de estudio, se diseñarán y aplicarán encuestas tanto a estudiantes como a docentes. Estas encuestas están estructuradas para obtener información detallada sobre cómo los usuarios interactúan con la IA y su percepción sobre la misma en términos de accesibilidad, usabilidad y utilidad en el aprendizaje. Se evaluarán aspectos como la capacidad de ChatGPT para facilitar la comprensión de conceptos complejos, su impacto en la motivación y el compromiso de los estudiantes, y su efecto en la eficiencia del estudio. Estos instrumentos ayudarán a medir objetivamente los beneficios y limitaciones de ChatGPT en el entorno educativo.
- Recopilar datos: Finalmente, la recopilación de datos será fundamental para sustentar los análisis y conclusiones de la investigación. Esta recopilación incluirá tanto datos cualitativos, obtenidos a través de métodos como entrevistas profundas y grupos focales que exploran las experiencias y opiniones personales de los participantes, como datos cuantitativos, derivados de las respuestas a las encuestas. Los datos cuantitativos proporcionarán estadísticas sobre la adopción y el uso de ChatGPT, mientras que los cualitativos ofrecerán detalles sobre la percepción del impacto de esta herramienta en el aprendizaje y la enseñanza. El análisis combinado de ambos tipos de datos permitirá una comprensión más rica y matizada de cómo ChatGPT está siendo utilizado y percibido en la educación superior.

3. METODOLOGÍA

Para abordar de manera integral el estudio sobre la integración de ChatGPT en la educación universitaria, se diseñó una metodología que

combina el análisis cualitativo y cuantitativo a través de encuestas y recopilación de datos. De esta forma se busca evaluar cómo los estudiantes están adoptando esta herramienta de IA y cuál es su percepción sobre su eficacia y aplicabilidad en el contexto educativo.

Se desarrolló un cuestionario autoadministrado online, dirigido a estudiantes de dos disciplinas tradicionalmente diferentes en lo que respecta al uso de este tipo de herramientas: Filología inglesa por un lado e informática por otro. El trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de marzo y abril de 2024.

Las preguntas de la encuesta fueron formuladas para recoger datos específicos sobre la frecuencia y los propósitos del uso de ChatGPT en sus estudios. Una de las preguntas clave fue: "¿Con qué frecuencia utilizas ChatGPT para apoyar tu aprendizaje?", que busca cuantificar la regularidad del uso de la herramienta entre la población estudiantil. Esta pregunta permite entender si ChatGPT se considera una solución esporádica o una herramienta integral en su proceso educativo.

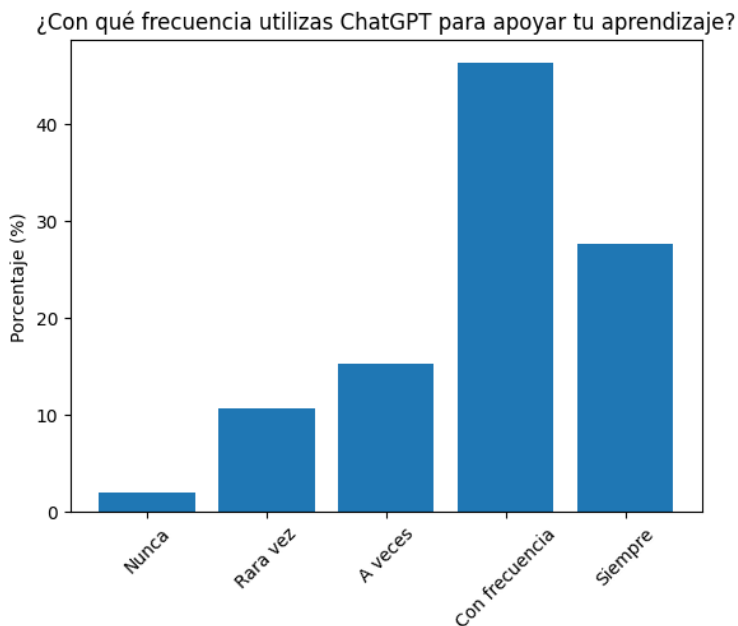
Además, para profundizar en las aplicaciones específicas de ChatGPT, se incluyó la pregunta: "¿Para qué propósitos has usado ChatGPT en tu educación?". Esta interrogante permite a los investigadores captar un espectro amplio de usos, desde la asistencia en la redacción de trabajos y la comprensión de temas complejos hasta la preparación para exámenes y la realización de proyectos. Identificar estos propósitos ayuda a determinar las áreas donde ChatGPT es más efectivo y donde podría necesitarse mayor desarrollo o adaptación.

Otra pregunta fundamental incorporada en la encuesta fue: "¿Crees que ChatGPT ha mejorado tu rendimiento académico?". Esta pregunta está diseñada para recoger percepciones subjetivas sobre la influencia de ChatGPT en el rendimiento académico. Las respuestas ofrecen datos valiosos sobre la efectividad percibida de ChatGPT como herramienta de apoyo académico, lo cual es crucial para evaluar su impacto real en el aprendizaje y la mejora de las competencias académicas.

4. RESULTADOS

A continuación, se describen los resultados de la encuesta realizada.

GRÁFICO 1. Resultados de la pregunta “¿Con qué frecuencia utilizas ChatGPT para apoyar tu aprendizaje?”



El Gráfico 1 presenta los resultados de una encuesta sobre la frecuencia con la que los estudiantes universitarios utilizan ChatGPT para apoyar su aprendizaje. El análisis de los datos revela detalles interesantes acerca de la adopción y la percepción del valor de esta herramienta de inteligencia artificial en un contexto educativo. La encuesta arrojó los siguientes datos.

Una minoría muy pequeña de los encuestados indica que nunca (2%) han utilizado ChatGPT para apoyar su aprendizaje. Esto podría reflejar una falta de conocimiento sobre la herramienta o una preferencia por métodos de estudio más tradicionales. También es posible que esta fracción de la población no tenga fácil acceso a tecnologías digitales que

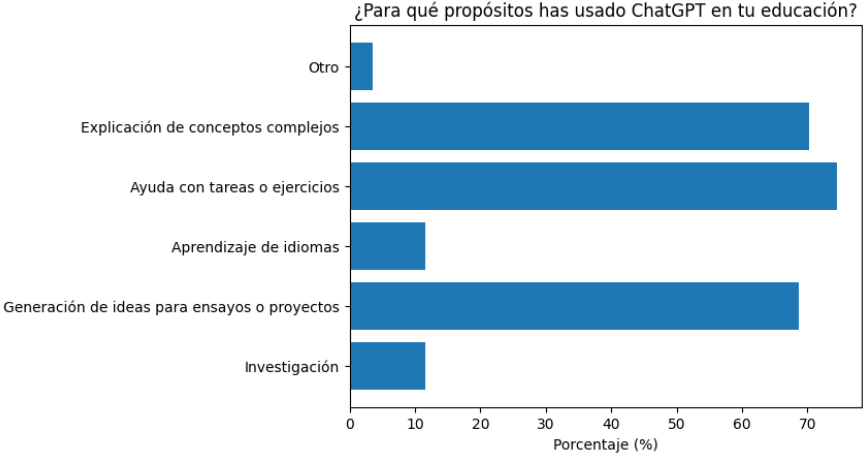
faciliten el uso de ChatGPT. Una porción algo mayor, el 10,7%, pero aún relativamente pequeña, de los estudiantes usa ChatGPT sólo ocasionalmente. Esto sugiere que, aunque están al tanto de la herramienta y pueden acceder a ella, no la consideran esencial para su estudio o posiblemente no han encontrado la forma de integrarla efectivamente en su proceso de aprendizaje. Los estudiantes que utilizan ChatGPT esporádicamente representan una proporción significativa, el 15,3%. Este grupo probablemente reconoce los beneficios de ChatGPT, usándolo para tareas específicas o cuando otros recursos no están disponibles o no son efectivos. Esto también puede indicar una fase experimental en el uso de la herramienta, evaluando su utilidad antes de integrarla más plenamente en su rutina de estudio.

La mayoría de los encuestados utiliza ChatGPT con frecuencia, con una cifra del 46.4%. Este dato es indicativo de la alta valoración de la herramienta como apoyo educativo. Los estudiantes en este grupo probablemente dependen de ChatGPT para una variedad de tareas académicas, como la investigación, la generación de ideas, la redacción de borradores, o la comprensión de conceptos complejos. El alto uso sugiere que ChatGPT se ha posicionado como un recurso confiable y valioso para estos estudiantes.

Finalmente, un 27.6% de los estudiantes reporta usar ChatGPT siempre como parte de su proceso de aprendizaje. Este grupo altamente integrado posiblemente encuentre en ChatGPT una herramienta indispensable que mejora significativamente su eficiencia y efectividad en el estudio. Esto podría reflejar un alto grado de digitalización en sus hábitos de estudio y una preferencia por enfoques de aprendizaje autodirigidos y tecnológicamente enriquecidos.

Los resultados reflejan un uso bastante elevado de ChatGPT en la educación universitaria, con una clara mayoría de los estudiantes haciendo uso de la herramienta de manera regular en su aprendizaje. Este patrón sugiere que ChatGPT es visto como un complemento efectivo a las estrategias de estudio tradicionales, proporcionando una plataforma versátil para el apoyo académico.

GRÁFICO 2. Resultados en la encuesta de la pregunta “¿Para qué propósitos has usado ChatGPT en tu educación?”



El Gráfico 2 ilustra cómo los estudiantes universitarios utilizan ChatGPT en diversos aspectos de su educación, revelando una amplia gama de aplicaciones en su proceso de aprendizaje. Los datos muestran que la ayuda con tareas o ejercicios es el uso más común, con un impresionante 74.51% de los encuestados recurriendo a ChatGPT para esta función. Esto sugiere que los estudiantes encuentran en ChatGPT una herramienta valiosa para la resolución de problemas y la comprensión de material de curso, lo cual podría ser debido a su capacidad de ofrecer explicaciones detalladas o alternativas a problemas y ejercicios.

Cercanamente relacionado y también de alta relevancia es la explicación de conceptos complejos, con un 70.19% de estudiantes utilizando ChatGPT para este propósito. Esta tendencia subraya la utilidad de ChatGPT como un recurso educativo que complementa la enseñanza tradicional, ayudando a los estudiantes a entender mejor y más profundamente los conceptos que pueden ser difíciles de asimilar solo con las explicaciones en clase o los textos.

Por otro lado, la generación de ideas para ensayos o proyectos también es una aplicación destacada de ChatGPT, utilizada por el 68.61% de los participantes. Este uso indica que los estudiantes aprovechan la

capacidad de la IA para el pensamiento creativo y la expansión de perspectivas, facilitando la preparación y planificación de trabajos escritos y proyectos, lo que puede ser particularmente útil en campos que demandan un alto grado de innovación y pensamiento original.

El aprendizaje de idiomas y la investigación son áreas menos frecuentes pero significativas de uso, con un 11.53% y 11.6% respectivamente. En el caso del aprendizaje de idiomas, ChatGPT puede servir como una herramienta de práctica interactiva que permite a los estudiantes mejorar sus habilidades lingüísticas mediante conversaciones simuladas o explicaciones gramaticales. Para la investigación, aunque menos común, la herramienta se emplea para obtener información preliminar, generar hipótesis o incluso como punto de partida para exploraciones más profundas.

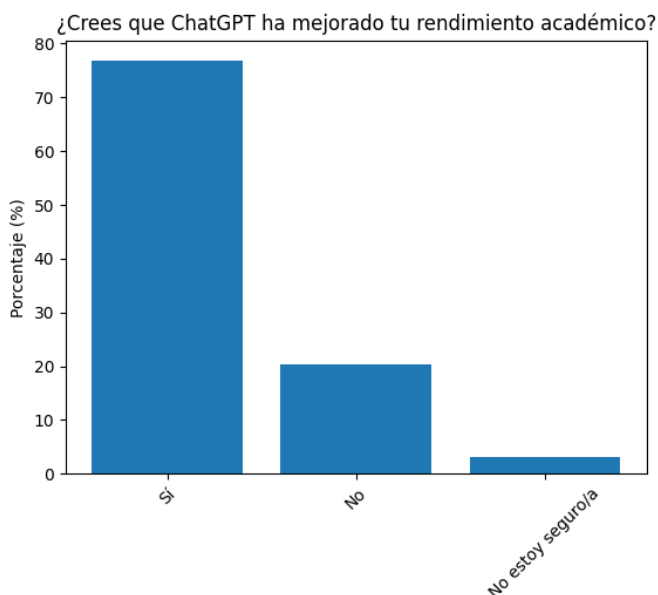
Finalmente, un pequeño porcentaje (3.56%) de los encuestados mencionó otros usos de ChatGPT, lo cual podría incluir actividades como la preparación para entrevistas, asistencia en la programación, o cualquier otro uso específico que no se ajuste a las categorías más comunes. Este dato refleja la versatilidad de ChatGPT y su capacidad para adaptarse a una amplia gama de necesidades educativas y formativas.

Los resultados de la tercera pregunta se muestran en el Gráfico 3, relativos a si los estudiantes creen que ChatGPT ha mejorado su rendimiento académico muestra resultados bastante afirmativos. Un significativo 76.75% de los encuestados afirma que sí, ChatGPT ha tenido un impacto positivo en su rendimiento académico. Este alto porcentaje indica que la mayoría de los estudiantes perciben a ChatGPT como una herramienta beneficiosa que contribuye a su éxito educativo, lo que puede incluir la mejora en la comprensión de conceptos, la eficiencia en la realización de tareas y la calidad de los trabajos académicos presentados.

Por otro lado, un 20.24% de los estudiantes respondió que no creen que ChatGPT haya mejorado su rendimiento académico. Esto podría deberse a varias razones, como una posible dependencia excesiva de la herramienta que podría inhibir el aprendizaje autónomo o simplemente que no encuentran la aplicación de ChatGPT relevante para sus métodos de estudio específicos o necesidades académicas. También puede

reflejar una falta de familiaridad o habilidad para integrar eficazmente esta tecnología en sus estrategias de aprendizaje.

GRÁFICO 3. Resultados en la encuesta de la pregunta “¿Crees que ChatGPT ha mejorado tu rendimiento académico?”



Además, un pequeño 3.01% de los estudiantes indicó que no están seguros de si ChatGPT ha mejorado su rendimiento académico. Esta incertidumbre puede derivar de no haber usado suficientemente la herramienta como para formar una opinión, o podría indicar una falta de medidas claras para evaluar el impacto directo de ChatGPT en su aprendizaje y rendimiento.

Mientras que una gran mayoría de los estudiantes encuentra valor en el uso de ChatGPT para mejorar su rendimiento académico, existe un segmento significativo que no percibe un beneficio claro o que aún está evaluando su efectividad. Este patrón resalta la importancia de proporcionar orientación adicional sobre cómo integrar herramientas de IA de manera efectiva en el proceso educativo, así como la necesidad de investigaciones continuas para explorar las condiciones bajo las cuales

ChatGPT y tecnologías similares pueden ser más útiles y menos disruptivas para los estudiantes.

5. DISCUSIÓN

La incorporación de ChatGPT en la educación universitaria ha demostrado ser un catalizador significativo para la innovación docente. Los datos de la encuesta indican que la mayoría de los estudiantes utilizan esta herramienta para diversas tareas académicas, lo que sugiere que ChatGPT promueve un aprendizaje más autodirigido y personalizado. Esta capacidad de personalización no solo facilita un enfoque más centrado en el estudiante, sino que también estimula la innovación en la enseñanza, permitiendo a los educadores explorar nuevos métodos pedagógicos. Estos métodos pueden incluir clases invertidas, donde los estudiantes llegan preparados con conocimientos previos adquiridos a través de interacciones con ChatGPT, liberando tiempo en clase para discusiones más profundas y aplicaciones prácticas del conocimiento.

Sin embargo, la adopción generalizada de ChatGPT también subraya la necesidad imperiosa de establecer un marco crítico que guíe su uso. Un marco robusto debe abordar no solo la integración efectiva de esta tecnología en los currículos existentes, sino también asegurar una integración ética que respete los principios de privacidad y equidad. Este marco debería incluir políticas claras sobre cómo y cuándo utilizar ChatGPT, asegurando que su uso fomente habilidades críticas de pensamiento y no simplemente sirva como una solución rápida para evitar el esfuerzo intelectual. Además, debe haber un esfuerzo consciente para educar tanto a estudiantes como a profesores sobre los beneficios y limitaciones de ChatGPT, promoviendo un uso reflexivo y crítico.

Una preocupación emergente de la dependencia de herramientas como ChatGPT es la autenticidad del aprendizaje y el trabajo académico. Con estudiantes confiando cada vez más en la inteligencia artificial para tareas como la generación de ideas y la redacción de ensayos, existe el riesgo de que las habilidades propias de investigación y análisis crítico se vean mermadas. Esta dependencia también plantea interrogantes sobre la originalidad del trabajo estudiantil, ya que el contenido generado

por IA puede socavar la autenticidad del pensamiento académico individual. Por lo tanto, es crucial que los educadores fomenten un equilibrio, donde la tecnología se use como un complemento al aprendizaje y no como un sustituto de las habilidades de razonamiento y análisis.

6. CONCLUSIONES

El estudio del impacto de ChatGPT en la educación universitaria revela un avance significativo en la forma en que la tecnología puede complementar y enriquecer los métodos de enseñanza y aprendizaje tradicionales. La adopción amplia de esta herramienta de inteligencia artificial muestra un cambio hacia un aprendizaje más autodirigido y personalizado, facilitando una experiencia educativa más adaptativa y receptiva a las necesidades individuales de los estudiantes. Esta transformación no solo refleja un progreso tecnológico sino también un avance pedagógico que podría redefinir el modelo educativo.

Sin embargo, este avance viene acompañado de la imperiosa necesidad de desarrollar competencias críticas entre los estudiantes. La capacidad de analizar, sintetizar y evaluar información de manera crítica es más esencial que nunca, especialmente en un entorno donde las herramientas como ChatGPT pueden ofrecer respuestas rápidas y accesibles. El desafío está en utilizar estas tecnologías para fomentar un pensamiento más profundo y no para reemplazar el rigor intelectual. Los educadores deben esforzarse por integrar ChatGPT de una manera que complemente y enriquezca el proceso de aprendizaje, sin comprometer el desarrollo de habilidades analíticas y críticas fundamentales.

En cuanto a la reflexión sobre el futuro educativo, este estudio subraya la importancia de una estrategia bien considerada para la integración de nuevas tecnologías en la educación. Mientras que ChatGPT y herramientas similares ofrecen posibilidades expansivas para personalizar el aprendizaje y hacer que la educación sea más accesible, también plantean preguntas importantes sobre la autenticidad y la dependencia. El futuro de la educación deberá balancear estos elementos, buscando formas innovadoras de integrar la tecnología sin perder de vista los valores y los objetivos fundamentales de una educación integral.

Por tanto, es crucial que las instituciones educativas establezcan marcos éticos y operativos robustos que no solo aborden la integración efectiva de estas tecnologías, sino que también promuevan una ética de uso que priorice el desarrollo del juicio crítico y la independencia intelectual. Además, los estudiantes deben ser educados no solo en el uso de estas herramientas, sino también en la comprensión de sus limitaciones y potenciales sesgos.

8. REFERENCIAS

- Arriaga, A. M. P., & González, L. F. M. (2023). Uso del Chat GPT en las actividades académicas: perspectiva de alumnos de nivel superior. *Inteligencia Artificial para la Transformación de la Educación*, 183.
- Crovetto, A. (2023). Chat GPT y la educación superior. *Futuro Hoy*, 4(1).
- Diego Olite, F. M., Morales Suárez, I. D. R., & Vidal Ledo, M. J. (2023). Chat GPT: origen, evolución, retos e impactos en la educación. *Educación Médica Superior*, 37(2).
- Giribaldi, A. R. B., & Reyes, R. E. C. (2023). Explorando Nuevos Horizontes: Un Viaje de Python al Chat GPT en la Educación Exponencial. *FitoVida*, 2(2), 25-27.
- Morales-Chan, M. A. (2023). Explorando el potencial de Chat GPT: Una clasificación de Prompts efectivos para la enseñanza.
- Ramírez, C. R. J., et al. (2024). Adopción de la Inteligencia Artificial en la enseñanza: perspectivas de docentes de Educación Superior. *Revista Paraguaya de Educación a Distancia (REPED)*, 5(2), 5-16.
- Vera, F. (2023a). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades. *Transformar*, 4(1), 17-34.
- Vera, F. (2023b). Integración de la Inteligencia Artificial Generativa en la Educación Superior. *Transformar*, 4(4), 36-46.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ENTORNOS EDUCATIVOS

AURA M. TORRES REYES
Investigadora Independiente

1. INTRODUCCIÓN

Este documento por cuestiones de espacio, se centra en la presentación de resultados relacionados con la identificación de herramientas soportadas en IAs utilizadas dentro del ámbito educativo. Siendo resultado de un estudio amplio, que abarca los riesgos y las gobernanzas posibles de la Inteligencia Artificial. Para su desarrollo, tendremos inicialmente una presentación de antecedentes de las Inteligencias Artificiales (IAs).

1.1.1. Generalidades

La Inteligencia Artificial (IA) salta al escenario de forma masificada con ChatGPT a finales de 2022, es importante mencionar que previo a ChatGPT la IA ya estaba presente en la cotidianidad bajo otras denominaciones o incorporado en servicios como: Asistentes Virtuales, Recomendaciones de contenido personalizado, Redes sociales, Motores de búsqueda, etc.

El proceso evolutivo de la IA viene gestándose desde antes de que se acuñará el término IA durante la conferencia de Dartmouth (Universidad Dartmouth College, 1956). Para este trabajo IA está definida como:

“Un campo de estudio y desarrollo de sistemas digitales que pretenden realizar de forma autónoma parcial o total tareas, actividades o procesos que requieren la capacidad humana, tales como: el aprendizaje, la solución de problemas, el reconocimiento de imágenes o patrones, realizar interacciones basadas en el lenguaje natural, realizar toma de decisiones, entre otras” (Torres, 2024).

En la práctica, los sistemas pueden involucrar diferentes IAs en la ejecución de una tarea parcial o total, lo cual hace difícil su clasificación.

1.1.2. Clasificación

Las IAs han intentado clasificarse, sobresaliendo dos esfuerzos:

1. Tiene como elemento clasificador la arquitectura que le subyace, estableciendo: Redes Neuronales Convolucionales (CNN), Redes Neuronales Recurrentes (RNN), Máquinas de Boltzmann restringidas (RMB), Redes de Creencias profundas (DNB) (Bonilla, 2020). y van surgiendo nuevos avances como los Modelos de Atención y Transformadores, Redes Generativas Antagónicas (GANs), que hacen de esta clasificación una tarea inacabable.
2. Se refiere al impacto, clasificándolas en Fuertes y débiles (Flowers, 2019).

1.1.3. IAs y alcances

Estas aplicaciones, han ido ganando un espacio en el sector productivo, otorgando la posibilidad de sustituir por completo un puesto de trabajo humano de nivel directivo (Díaz, 2023); en el sector educativo en convergencia con desarrollos de robótica existe el cyborg docente como aspirante al cargo de profesor ayudante (Sanmartín, 2023). En la cotidianidad, las instituciones educativas han incorporado IAs como chatbot para procesos de atención al usuario, gestores de referencias como Mendeley, Zotero, Sistemas de administración como CRM y ERP (Benavent, 2023), entre otras.

1.2. REGULACIÓN

Dentro del ámbito europeo se avanzó en la promulgación de la Ley de IA a finales de 2023, que solo será plenamente aplicable dos años después (Comisión Europea, 2023), siendo la encargada de su supervisión la Oficina Europea de IA (European AI Office, 2024).

Sobre la Ley IA, conocemos que posee un enfoque basado en el riesgo, en donde:

“Todos los sistemas de IA considerados una clara amenaza para la seguridad, los medios de vida y los derechos de las personas serán prohibidos, desde la puntuación social por parte de los gobiernos hasta los juguetes que utilizan asistencia de voz que fomentan comportamientos peligrosos” (Comisión Europea, 2023)

Se aclara que no se prohíben las IAs de alto riesgo, solo se establecen obligaciones estrictas antes que puedan comercializarse, (Comisión Europea, 2023). Específicamente en cuanto a la identificación biométrica, menciona: “El uso de la identificación biométrica remota en espacios de acceso público con fines policiales está, en principio, prohibido” ... “pudiendo ser utilizadas bajo” excepciones limitadas” (Comisión Europea, 2023). De otro lado, sobre el término de Riesgo limitado, menciona:

“El riesgo limitado se reduce a los riesgos asociados con la falta de transparencia en el uso de la IA. La Ley de IA introduce obligaciones específicas de transparencia para garantizar que los seres humanos estén informados cuando sea necesario, fomentando la confianza.” (Comisión Europea, 2023).

A pesar de este avance, expertos consideran que falta desarrollo en cuanto a monopolios tecnológicos, la clasificación de los sistemas IA en cuanto a su impacto Informativo y los derechos fundamentales, entre otros aspectos (Euronews, 2024).

1.2.1. Perspectivas en educación

Es importante mencionar que antes de este intento de legislación se encontraban algunos lineamientos como el Libro blanco (Comisión Europea, 2020) que en lo que respecta a la educación menciona la probabilidad de reducción de costes de la prestación de servicios (Comisión Europea, 2020, p.3), dimensionando su plan de acción así:

“El Plan de acción sobre educación digital actualizado contribuirá a hacer un mejor uso (...) y adaptarlos a la era digital. El Plan también incrementará la concienciación en torno a la inteligencia artificial (...) para que tomen decisiones con fundamento bajo una influencia cada vez mayor de la IA.”(Comisión Europea, 2020, p.7)

Paralelo a este proceso, organismos multilaterales han direccionado hacia la inclusión dentro del aula como se observa en la Guía de la UNESCO (UNESCO, 2021), impulsando este proceso de apropiación

a través de subvenciones y programas como Next Generation en la Unión Europea (Next Generation, 2023) y el Fondo Fiduciario de la ONUDI para América Latina y el Caribe (ONUDI, 2022).

1.2.1. Estándares para la producción IAs y ética

Por su parte, organizaciones profesionales y sectoriales, así como organismos, habían venido adelantando normas éticas y estándares para la producción de IAs, incluyendo normas éticas que se resumen en la Figura 1.

FIGURA 1: Esfuerzos de Estándares en IA

ESFUERZOS DE ESTÁNDARES EN IA		
Incluyen orientaciones técnicas y/o éticas de desarrollo		
Profesionales	Gremiales	Multilaterales
Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.	Asociación de Tecnología de Internet	Foro Económico Mundial
Asociación de Profesionales en Inteligencia Artificial,	Asociación de Informática - ACM-	Comunidad Europea,
Instituto de Ingeniería de España (IIE)	Asociación de la Industria de Tecnología de la Información	Organización para la Cooperación y el desarrollo Económicos (OCDE),

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión

Todas estas organizaciones, coinciden en temáticas como Responsabilidad, Privacidad, Transparencia, Discriminación, y tienen ecos locales y regionales dentro de los Estados. Aunque en la práctica durante este periodo de evolución de la IAs denominado época dorada, los líderes tecnológicos han demostrado una tendencia a despedir personas vinculadas al departamento de ética, como se observó en Google (Arias, 2021), Microsoft (Holgado, 2023), Microsoft/ Open AI (Corrales, 2023).

Lo cual restaba regulación interna a un proceso que no tenía regulación externa, conllevando a expertos de todas las latitudes a solicitar la detención de los avances en IA (BBC, 2023).

2. OBJETIVOS

En este contexto, el objetivo de este documento es Identificar los tipos de herramientas digitales soportadas en IAs que han venido siendo documentadas dentro del escenario educativo.

3. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática bajo los términos clave en español e inglés, cuyos resultados se complementaron por rastreo de documentos. Esta revisión se apoyo en repositorios y gestores online. Y utilizó técnicas de análisis de contenido y categorización abierta, se establecieron tres grandes categorías: 1) Enseñanza-aprendizaje, 2) Evaluación, 3)Administración.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CATEGORÍA EVALUACIÓN

4.1.1. Evaluación adaptativa

Aquello que hoy conocemos como Evaluación adaptativa definida como “es una evaluación en el que la presentación de cada pregunta y la decisión de finalizar la evaluación son dinámicamente adaptadas según el rendimiento del estudiante” (Ocampo, 2014) tiene sus orígenes en las TAI (Test Adaptativos Informatizados), que venían siendo estudiados desde la década de los ochenta y noventa (Lunz y Bergstrom, 1994), también conocidos como CAT (Test adaptativos computarizados) (Green et al., 1984).

En uno de los estudios de inicios de siglo, se exploraba sobre la experiencia subjetiva del evaluado mencionando unas interacciones importantes con el incremento de la ansiedad en evaluados, sensación de

evaluación frustrante e injusta, menor sensación subjetiva de éxito, que podrían derivar en menor validez del test (Abal et al., 2010). En el proceso de disminuir la frustración, se generaron modelos dinámicos que se realimentaban a partir de las respuestas (Cadavid y Montoya, 2015), hoy en día se adelantan sistemas basados en reglas de asociación secuenciales (Reyes et al., 2023), y a nivel de diseño se permite al usuario continuar con la prueba y luego devolverse para revisar antes de enviar sus respuestas.

En el ámbito comercial se promueven como formas de atención personalizadas a las diversidades presentes en el aula, disminuyendo la carga docente que implican los procesos de evaluación, además de: "medición justa del rendimiento, mayor precisión, experiencia del estudiante" (Tao, 2020). En cuanto a la implementación, algunos estudios sugieren que un factor a tener en cuenta en su futuro es la exigencia de procesos que respeten el ritmo de cada alumno, así como la necesidad de supervisión para evaluar ajuste de expectativas, cambios en la dificultad de ítems, sesgo del algoritmo en detrimento de algún grupo evaluado, entre otras (Cecilio, 2019).

4.1.2. Identificación de Plagio

Si bien el plagio ha estado presente con anterioridad a la IA, con su incorporación masiva ha aumentado su presencia en las aulas llevando a prohibir el uso de las IAs (Rodríguez, 2023), y a desarrollar IAs para detectarlo, como GPTZero (Escudero, 2023), AI Text Classifier, AI Content Detector, Turnitin, CheckGPT, OpenAI Detector, Undetectable, Originality (Marti, 2023).

Aunque de forma paralela surgen formas de IA que eluden a los detectores de plagio como Quillbot, Text.cortex, Parafrasear, Hix AI, entre otras que se pueden encontrar online bajo la palabra clave "parafraseo". Por tanto, parece una mejor vía realizar procesos de alfabetización digital, formación en ética académica y demás esfuerzos que conduzcan al desarrollo de capacidades en los seres humanos.

Algunas de las técnicas que incluyen las IAs de detección de plagio: Análisis de patrones, aprendizaje automático, comparación de datos por

entrenamiento; también se tienen en cuenta indicadores (marcas de agua, indicadores de chatbot, respuestas definidas) (Spinak, 2023), extensión del texto y presencia de referencias que también podrían incluirse como indicadores a partir de los hallazgos de Díaz (2023).

4.2. CATEGORÍA ENSEÑANZA APRENDIZAJE

4.2.1. Asistentes virtuales para la enseñanza

Los asistentes virtuales en realidad no están diseñados específicamente para el ámbito educativo, no obstante debido a su penetración en la cotidianidad, han despertado el interés de docentes e investigadores en torno a sus posibilidades en escenarios educativos que han sido documentadas por diferentes autores, incluyendo: 1) mejoras en la motivación, 2) aporte en la interactividad, 3) ampliación de fuentes de documentación, 4) aumento en la curiosidad y perspectivas de abordaje de temáticas, 5) personalización en cuanto a intereses individuales, 6) mejoras en procesos de inclusión y participación en clase (Gómez, 2022; Rubio et al., 2022; Crespo y Benavides, 2024; Rivera y Machuca, 2014; Obaco y Bailón, 2024; Pérez et al., 2020).

Una diferencia a resaltar de los asistentes virtuales frente a otras IAs, consiste en que los asistentes virtuales han estado acompañados de dispositivos específicos para su funcionamiento conocidos como Interfaces de usuario de voz (Voice User Interfaces, VUI) como Alexa, Siri, Google Now y Cortana (Farfan, 2019); lo cual implica doble aprendizaje, de un lado el funcional en cuanto a instrumentalización del aparato, y otro en cuanto al uso en procesos educativos.

Por último, sobre las dificultades que los investigadores educativos han percibido, se encuentran las relacionadas con: 1) pérdida de funciones cognitivas relacionadas con análisis, pensamiento crítico, 2) dependencia tecnológica para desarrollar tareas que puede extenderse más allá del mundo académico, 3) detección de procesos de aprendizaje debido al elemento distractor de Internet, 4) problemas osteomusculares y oculares, 5) las limitaciones de asistencia técnica en algunos Asistentes virtuales en regiones específicas, 6) Vulneración de privacidad en cuanto a procesos de recopilación de datos, 7) la formación docente más allá

de la familiarización con funciones técnicas (Crespo y Benavides, 2024; Valanzano, 2023; Sotil et al., 2020)

4.2.2. Mentores inteligentes

Los mentores inteligentes se enmarcan en la mentoría, entendida como un sistema de apoyo en el mejoramiento de un aspecto preestablecido con anterioridad; basado en una relación asimétrica emparejada, en donde una persona/grupo (mentor) posee mayor estatus por experiencia, conocimiento, posicionamiento y se empareja a otra persona/grupo (mentorizado) a fin de desarrollar/transferir/mejorar un aspecto predefinido, y puede darse en múltiples escenarios tanto de manera formal e informal. En la educación superior se ha venido incorporando en las estrategias de mejora en cuanto al proceso de adaptación de nuevos estudiantes (Aguilar y Manzano, 2018) o con la ayuda de las tecnologías de la información y comunicación se han generado las e-mentoría; algunos programas representativos son el Centro Nacional de recursos de mentoría (National center mentoring, 2014) y The Mentoring Befriending Foundation (The Mentoring and Befriending Foundation, 1999).

Con la emergencia de la IA se fueron generando alternativas en donde el rol de mentor se sustituye por un producto/servicio digital, algunas de ellas combinan la Teoría de respuesta al ítem con el Modelo de Creencia transferible (Klamma, et al., 2020), otras utilizan arquitectura generativa Transformer en modelos de procesamiento de lenguaje natural.

De esta forma, la mentoría toma dos rumbos una como un servicio basado en IA, en donde IAs como ChatGPT se pueden transformar en mentores a través de instrucciones específicas (Mollick y Mollick, 2023), y otro como un campo de estudio de grupos basados en mentoría (articulando el binomio empresa-universidad), para su desarrollo como lo proyecta la universidad de Florida en proceso curricular (Southworth, 2023)

4.2.3. MOOCs Adaptativos

Los MOOCs (Massive Open Online Courses), en español Cursos en línea masivos y abiertos (CEMAs), han venido posicionándose a través

de la incursión de las TIC en procesos educativos, mediante las tendencias como e-learning y b-learning, que gracias a la contribución colaborativa han permitido generar repositorios contenidos en plataformas educativas como: Edx, Coursera, Udacity, Future Learn, Canvas Network, entre otras.

Sin embargo con la emergencia de IAs, se incluyen desarrollos como los sistemas de recomendación basados en las teorías de modelado de estudiantes y técnicas de machine learning (Amine, 2017), dentro de las plataformas, con diferentes niveles de control del estudiante en cuanto a su proceso de aprendizaje.

Además, es importante resaltar que los desarrollos de MOOC se centran en estándares técnicos, sin embargo, no todos poseen procesos de evaluación de contenidos, ni se conocen los usos de la información y datos personales de los usuarios-as de estas plataformas, o las prácticas de ciberseguridad que los protegen.

4.2.4. Tutorías Inteligentes

Durango y Pascuas, definen “Los sistemas tutores inteligentes son: un sistema de software que utiliza técnicas de inteligencia artificial (IA) para representar el conocimiento e interactúa con los estudiantes para enseñárselo” (2015, p. 105). Han tenido un auge especial en el proceso de aprendizaje de idiomas como STIELE-TUTOR (Ferreira y Kotz, 2010), EDAC (Gabureanu e Istrate, 2013) y en la enseñanza de ciencias básicas (Jackson y Graesser, 2006; Parra, 2010).

Sin embargo, las experiencias de Tutores soportados en IA habían estado limitadas a su espacio de desarrollo, aunque con la inversión adecuada pueden ser vistos como productos transfronterizos, como el Tutor inteligente Squirrel, una iniciativa China que bajo el patrocinio de la Fundación Bill y Melinda Gates junto con la Universidad de Carnegie Mellon, podría dar el salto al escenario mundial (Hao, 2019).

En general, los tutores inteligentes se construyen a partir de 4 módulos: 1) dominio, 2) estudiante, 3) docente, 4) interface de usuario, bajo una arquitectura variada como: Lógica difusa, razonamiento basado en casos, agentes inteligentes, red neuronal artificial, Redes bayesianas,

lingüística difusa, procesamiento natural del lenguaje, visión artificial, representación del conocimiento (Sánchez, Cabrera y Martínez, 2015),

4.2.5. Recomendaciones de contenido personalizado

Iniciamos con la definición: “Un sistema de recomendación es una pieza de software que ayuda a los usuarios a identificar la información de aprendizaje más interesante y relevante de un grupo grande de información educativa” (Vera, Villalba y Castro, 2018). Actualmente se utilizan en plataformas de cursos digitales (Tenés, 2023) y repositorios de Objetos de aprendizaje (Carrillo y Ochoa, 2013) para el apoyo en el desarrollo de competencias en procesos formativos (Vaca, 2017), extendiendo su uso hasta la educación primaria (Simbaña, 2024).

En una revisión sistemática se identificaron técnicas como: filtrado colaborativo (basado en contenido, conocimiento o híbrido), sistemas multiagente y rutas de aprendizaje, que se construyen mediante técnicas de agrupación K-means, Average Precisión (con parámetros como puntuación F1 y Ganancia acumulativa descontada personalizada), Redes neuronales, Minería de texto, Sistema Multiagente, sistema multiagente ontológico, Machine learning (Álava, 2021), en cuanto a sus limitaciones se encuentra al igual que en otras herramientas la necesidad de implementar procesos de evaluación continua y supervisión a través de encuestas (Cingolani, 2014). En cuanto a su valoración por parte de los-as usuarios finales hay variables como tiempo de uso, posibilidad de elección y alternativas de tarea que influyen en dicho proceso (Vaca, 2017)-

4.2.6. Juegos educativos inteligentes

El juego inteligente y la didáctica no es una innovación reciente, desde antes de la incursión de las TICs y las IAs, hacían parte del aula de clase, un ejemplo de ello son las Regletas de Cuissenaire, el Tangram o Geoplano (Chacón y Fonseca, 2019); sin embargo con la incorporación de las TICs e IAs el juego como estrategia didáctica se ha trasladado a medios digitales amplificando su impacto con los desarrollos que permite la IA como personalización, interacción bidireccional, menor tiempo de respuesta, entre otras.

Dentro del ámbito privado se encuentran múltiples desarrollos disponibles online en tiendas virtuales como Google Play Store, bajo las categorías de juegos de estimulación mental, juegos de inteligencia, juegos mentales (Google Play Store, 2014); en el ámbito educativo sobresale el juego de rol Word Class “para enseñar a los niños sobre la pobreza y el desarrollo global, e involucrar a los jóvenes en la defensa de aquellos que no están escolarizados” (Kelly, 2003; Sánchez y Lama, 2007), aunque existen experiencias con juegos digitales como Angry Birds, Game Maker, Ockaki logics, PlayLOGO 3D, Minecraft, TORCS, Pac Man, Generalized Mario (Yoon y Kim, 2015)

Algunos estudios atribuyen mejora en la inteligencia espacial, lógica matemática, intrapersonal y corporal kinestésica en los juegos digitales con respecto a la teoría de las inteligencias múltiples (Chuang y Su, 2012) así como mejora en funciones cognitivas (Bottino et al., 2007); sin embargo, específicamente en desarrollos soportados en IAs se encontraba para 2020 pocos estudios (Giannakos et al., 2020) con dificultades en cuanto a la medición de aspectos relacionados con habilidades y destrezas, interacción y cognición (Zhan, et al., 2022). Actualmente la línea de investigación entre IAs, Juego y Educación se dirige hacia el desarrollo de juegos adaptativos digitales, que permiten el cambio y la adaptación de la dinámica de juego a medida que se avanza dentro del juego a partir de procesos de personalización (Gutiérrez, 2020; Handaoui, Khalidi y Bennani, 2015).

Algunas de las dificultades relacionadas con el uso de juegos digitales soportados o no con IAs, son: disminución del rendimiento académico, ciberadicción, aparición y mantenimiento de comportamientos inadaptables, disminución de habilidades sociales básicas y superiores, ciberseguridad, entre otros. (Rodríguez y Zambrano, 2024; Shao y Der, 2020; Skoric y Neo, 2021; Smyth, 2020; Ramírez y Valeriano, 2020; Haghbin et al., 2020; Agencias, 2014)

4.2.7. Auxilio en generación de contenidos

La expectativa generada por las IAs artificiales basadas en procesamiento natural del lenguaje y otro tipo de arquitecturas, suscitan un interés en la automatización de procesos relacionados con la generación

de contenidos, cuya demanda es recogida por procesos formativos a nivel de posgrado (IEBS, 2024); planteando interrogantes importantes en torno a propiedad intelectual, veracidad informativa, identidad personal, creatividad humana (Franganillo, 2023) y pérdida de empleos en diversas áreas (Barandy, 2023; Pal, 2024, Durán, 2024).

Dentro de las IAs que sobresalen en la asistencia de escritura se encuentran ChatGPT, Gemini, Jasper, Rytr y ShortlyAI, que poseen un uso importante dentro de procesos relacionados con marketing de contenidos. En el ámbito educativo formal está delimitado por las políticas institucionales; en el ámbito no formal, encontramos IAs que generan cursos digitales co;pletos (Minicourse generator, 2024) y otros productos, materiales que se incorporan dentro del proceso educativo como las presentaciones apoyadas en herramientas IA tipo: Beautiful AI, Tomé, Slides AI, Gamma, Canva (Medina, 2023).

4.3. CATEGORÍA ADMINISTRACIÓN

4.3.1. Sistemas Analíticos y Predictivos

Los sistemas que optimizan el proceso de análisis y predicción a través de automatizaciones son transversales a los diferentes sistemas productivos; en la educación se encuentran procesos basados en IAs desarrolladas desde la arquitectura de Redes Neuronales Artificiales (RNA) (Musso, 2009), algoritmos genéticos, Reglas de asociación, Lógica difusa, entre otros. (Amaya, Barrientos y Heredia, 2023). Estos sistemas, son utilizados primordialmente en procesos de prevención de deserción escolar (Timarán, 2010) y riesgo académico (Ayala, López y Menéndez, 2023).

Es importante señalar, que estos sistemas dependen de los datos y la forma en cómo se diseñan los algoritmos, por tanto, tomar decisiones masivas o hacer implementaciones sin supervisión continuada puede desembocar en contravía de su objetivo de implementación.

4.3.2. Análisis de Sentimientos en Foros educativos

El análisis de sentimientos se define como:

“un subconjunto del procesamiento del lenguaje natural (PLN) que se centra en extraer y comprender el contenido emocional de los datos. El objetivo principal es clasificar la polaridad de un texto como positiva, negativa o neutra. Esta clasificación es esencial para comprender el sentimiento de los clientes, calibrar la opinión pública y llevar a cabo investigaciones en profundidad sobre diversos temas” (Stewart, 2024)

En este sentido, la técnica se utiliza no solamente en foros académicos, sino también en redes sociales y plataformas de otro tipo, con diferentes fines; en el caso de la política permite mejorar los micro perfiles de publicidad a tal punto de poder sesgar la intención de voto, como se encontró en el caso de Facebook y Cambridge Analytica (Boldyreva, Grishina y Duisembina, 2018), siendo un ejemplo de las potencialidades de la IA sin ética.

En el caso del sector educativo, se ha venido utilizando como una estrategia de calibración para evitar la deserción en programas virtuales, a través de la medición de la satisfacción estudiantil (Balahadía, Fernando y Juanatas, 2016; Romero, Martínez y Jiménez, 2018)

Algunas dificultades identificadas con la técnica se hallan en el proceso de tratamiento de las unidades de análisis, las limitaciones del algoritmo en cuanto a expresiones coloquiales, identificación de ironía, sarcasmo, símbolos, siglas, variaciones de lenguaje; por tanto recomiendan la validación con otros instrumentos de valoración de la satisfacción estudiantil (Castillo y Caicedo, 2019).

4.3.4. Sistemas inteligentes para la eficiencia energética

Si bien los sistemas inteligentes no son una IA sino que la articulan dentro de un proceso automatizado en un escenario específico. Debido a las preocupaciones medioambientales que permean a la escuela de forma generalizada, se retoman dentro del informe.

Al interior de la escuela, en cuanto a la eficiencia energética se han venido trabajando diferentes métodos de evaluación de la sustentabilidad en edificaciones como: LEED (Estados Unidos), BREEAM (Reino Unido), VERDE (España), CASBEE (Japón), QUALITEL (Francia) (Araujo, Mejía y González, 2021).

En ese contexto, dentro de las instituciones educativas se encuentran experiencias con el sistema Smart Lumini (González et al., 2020), los procesos previos a su incorporación masiva de la Universidad de Málaga (Fortes et al., 2019) o la UNE de Perú (Chirinos, Pucuhuayla y Hermitaño, 2022); y es posible que esta tendencia se continúe en otras instituciones, a fin de apropiarse de sistemas que automáticamente aporten la gestión de recursos mejorando la eficiencia energética y contribuyendo al desarrollo sostenible.

5. CONCLUSIONES

Se concluye que las IAs generan oportunidades de apropiación dentro del escenario educativo a través de herramientas creadas bajo diferentes arquitecturas y objetivos. En el estudio se establecieron tres grandes categorías: Enseñanza-aprendizaje, Evaluación y Administración, que ofrecen ámbitos diferenciados de implementación.

Dentro del ámbito de enseñanza aprendizaje se identificaron los siguientes tipos de herramientas soportadas en IAs: Asistentes virtuales para la enseñanza, Mentores inteligentes, MOOCs Adaptativos, Tutorías inteligentes, Recomendaciones de contenido personalizado, Juegos educativos inteligentes y Auxilio en generación de contenidos

En el ámbito de Evaluación: Evaluación adaptativa, Identificación de plagio, y finalmente en el ámbito Administrativo: Sistemas Analíticos y Predictivos, Análisis de sentimientos en foros educativos y Sistemas inteligentes para la eficiencia Energética.

En general, las IAs ofrecen al escenario educativo oportunidades relacionadas con: posibilidad de mejorar procesos de enseñanza, aprendizaje, evaluación y administrativos por su capacidad para analizar y manejar grandes volúmenes de datos, brindar adaptación personalizada de servicios, ofrecer servicios disponibles en formato de 24 horas los 7 días de la semana, generar sistemas de información actualizada mejorando la toma de decisión organizacional, entre otras.

Al margen de estas oportunidades, también surgen desafíos relacionados con el desarrollo físico de los estudiantes en cuanto a riesgos de

enfermedades relacionadas con trastornos: A) osteomusculares, B) visuales, que se extienden al desarrollo psicosocial e interfieren dentro de: 1) consolidación de aprendizajes; 2) desarrollo de habilidades y capacidades esperadas para la edad, 3) rendimiento académico, 4) Trastornos de ansiedad, ciberadicción, entre otros. En consecuencia, la incorporación de IAs de forma ética requiere de la supervisión humana y la atención integral que limite los riesgos hasta ahora evidenciados.

Se recomienda realizar investigaciones que permitan hacer correlaciones sobre el impacto a largo plazo de las IAs y TICs en el desarrollo de los estudiantes y docentes, así como de sus comunidades educativas; además de la evidencia de aportes significativos, más allá de la motivación o personalización, en el proceso de enseñanza aprendizaje y evaluación a largo plazo.

6. REFERENCIAS

- Abal, F. et al. (2010). La evaluación mediante tests adaptativos informatizados. *II Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional*. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires.
- AEPD. (2023, 11 de julio). AEPD actualiza su Guía sobre el uso de cookies para adaptarla (...). AEPD. <https://acortar.link/4T4gsZ>
- Agencias. (2014, 28 de enero). *La NSA utiliza Angry Birds para espiar tu móvil*. TecnoXplora. <https://acortar.link/kKgy07>
- Aguilar, N., y Manzano, N. (2018). La mentoría en el nivel universitario (...). *Universidad y Sociedad*, 10(1), 255-262. <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Álava, L. (2021). Revisión sistemática de la literatura de los sistemas de recomendación de contenidos educativos. *Revista de tecnologías de la Informática y las Telecomunicaciones*. 4(2), 21-26. <https://doi.org/10.33936/isrtic.v4i2.2749>
- Amine, M. (2017). Towards an Adaptive Learning Framework for Moocs. *Lectures Notes in Business Information Processing*. [Conferencia]. DOI: 10.1007/978-3-319-59041-7_15
- Araujo, A. et al. (2021). Metodologías para la evaluación de la eficiencia energética en edificaciones universitarias (...). *Ingeniería y Competitividad*. 25(4), e30313080. doi: 10.25100/iyc.v25i4.13080

- Arias, D. (2021, 19 de febrero). Google despide a otra de sus líderes de ética de IA. ENTER. <https://acortar.link/lm8fII>
- Ayala, Y., López, E. y Menéndez, D. (2023). Modelo predictivo de deserción estudiantil (...). *Red Clara*.
- Balahadía, F., Fernando, C. y Juanatas, I. (2016). Teacher's performance evaluation (...). In 2016 IEEE Region 10 Symposium (TENSYMP) (pp. 95–98). IEEE. <https://doi.org/10.1109/TENCONSpring.2016.7519384>
- Barandy, K. (2022, 10 de agosto). Will artists be replaced by artificial intelligence? Designboom. <https://is.gd/NZqVHX>
- BBC. (2023, 29 de marzo). La carta en la que más de 1.000 expertos piden frenar la inteligencia artificial (...). BBC. <https://acortar.link/m03QzL>
- Benavent, X. (2023, 31 de julio). *CRM y ERP ¿Qué son y en qué se diferencian?* Sage Advice. <https://acortar.link/XBj6FG>
- Boldyreva, E., Grishina, N. y Duisembina, Y. (2018). Cambriagde Analytica: Ethics and online manipulation with decision-making process. *Future Academy*. <https://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2018.12.02.10>
- Bonilla, C. [2020]. Redes convolucionales. [Tesis]. Universidad de Sevilla
- Bottino, R. M., Ferlino, L., Ott, M., y Tavella, M. (2007). Developing strategic and reasoning abilities with computer games (...). *Computers & Education*, 49(4), 1272-1286.
- Cadavid, J. y Montoya, L. (2015). Diseño y validación de un modelo de evaluación dinámica (...). *Revista Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia*. 4(2), 58-73. DOI: 10.15446/rev.fac.cienc.v4n2.53174
- Carrillo, G. y Ochoa, X. (2013). Recomendación de objetos de aprendizaje basado en el perfil (...). *Universidad Oberta de Cataluña*.
- Castillo Landínez, S. P., y Caicedo Rodríguez, P. E.. (2019). Análisis de sentimientos, (...). *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/ponencia.141>
- Cecilio-Fernandes D. (2019). Implementando o teste adaptativo computadorizado. *Sci Med*. 29(2):e34432. <http://doi.org/10.15448/1980-6108.2019.3.34432>
- Chacón Benavides, J. A., y Fonseca, L. (2019). Didáctica para la enseñanza de la matemática (...) juegos inteligentes. *Rastros Y Rostros Del Saber*, 2(1), 10–26
- Chirinos, D., Puchuyala, F. y Hermitaño, B. (2022). Propuesta de la enseñanza de (...) Smart Campus de la UNE, Perú. *Revista Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 9(2)76, 1-15

- Chuang, T-Y. y Su, S-H. (2012). Using mobile console games for multiple intelligences and education. *International Journal of Learning and Organisation*. 6(3-4).
- Cingolani, E. (2014). Evaluación de sistemas recomendadores de contenidos (...). [Tesis]. *Universidad Abierta Interamericana*.
<https://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC114681.pdf>
- Comisión Europea. (2020, 19 de febrero). Libro blanco sobre la Inteligencia Artificial (...). Comisión Europea. <https://acortar.link/dYC6mW>
- Comisión Europea. (2023). Ley de IA: Configurar El Futuro Digital de Europa. <https://acortar.link/DIGTDu>
- Corrales, R. (2023, 14 de marzo). *Microsoft despide a los que vigilaban que ChatGPT y la IA sean éticas*. Business Insider.
<https://acortar.link/owlFt7>
- Crespo, J., y Benavides, J. (2024). Beneficios y desafíos de los asistentes virtuales en el aprendizaje. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(2), 685 – 700.
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1909>
- Díaz, D. (2023). Inteligencia artificial vs Turnitin (...). *Revista Cognosis*. 8(1), 15-26.
- DÍAZ, R. (2023, 25 de marzo). *Nombran CEO a una inteligencia (...)*. ELMUNDO. <https://acortar.link/iEidYT>
- Durán, I. (2024, 28 de febrero). *Startup sueca reemplaza a 700 trabajadores con inteligencia artificial*. Infobae. <https://acortar.link/IEjHRF>
- Durango, J. y Pascuas, Y. (2015). Los tutores inteligentes y su aplicabilidad en la educación. *Horizontes pedagógicos*. 17(2), 104-116
- Escudero, N. (2023). Detecta el plagio a Inteligencia Artificial. *Gaceta UAQ*.
<https://acortar.link/FqfYiL>
- Euronews. (2024, 18 de marzo). *Los expertos tildan de histórica la Ley de IA de la Unión Europea*. Euronews. <https://acortar.link/HZeExy>
- European AI Office. (2024). Shaping Europe's Digital Future. European AI Office. <https://acortar.link/1AUWmY>
- Farfan, C. (2019, June 3). *Asistentes Virtuales en Clases*. ResearchGate.
<https://acortar.link/3IvwYB>
- Ferreira, A. y Kotz, G. (2010). ELE-Tutor Inteligente (...) *Revista signos*, 43(73), 211-236. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342010000200002>
- Flowers, J. (2019). Strong and Weak AI (...). <https://ceur-ws.org/Vol-2287/paper34.pdf>
- Fortes, S., et al. (2019). The campus as a smart city: (...). *Sensors*.19(6), 1349.

- Franganillo, J. (2023). La inteligencia artificial generativa y su impacto en la creación de contenidos mediáticos. *Methadods. Revista de ciencias sociales*, 11(2), m231102a10. <http://dx.doi.org/10.17502/mrcs.v11i2.710>
- Gabureanu, S., e Istrate, O. (2013). The effects of using intelligent tutoring systems for language learning - findings of a research evaluation report.
- Giannacos, M. et al. (2020). Games for Artificial Intelligence (...). En *Non-formal and informal Science learning in the ICT Era. [Capítulo]*, 117-133. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6747-6_7
- Gómez Luzardo, E. R. (2022). Estudio e implementación de asistentes virtuales (...) en la educación inicial de niños. <https://acortar.link/ujLbvm>
- González, I. (2023, 19 de marzo). *El alto precio de la inteligencia artificial: (...)*. El Español. <https://acortar.link/uwKpBV>
- Google Play Store. (2014). Juegos inteligentes. Google.com. <https://acortar.link/INPLtz>
- Green, B. et al. (1984). Technical guidelines for assessing computerized adaptive tests. *Journal of Educational measurement*, 21(4), 347-360.
- Gutiérrez, J. (2020). Sistema Adaptativo de parámetros para juegos serios (...). *Universidad de los Andes Mérida* [Tesis].
- Hagbin, M. et al. (2020). Un breve informe sobre la relación entre el autocontrol, (...) en estudiantes normales y con TDAH. *Revista de adicciones conductuales*
- Handaoui, N., Khalidi, M. y Bennani, S. (2015). AMEG: Adaptive Mechanism for Educational Games based on IMSLD and Artificial Intelligence. *Conference: Intelligent Systems: Theories and Applications (SITA) 2015*. DOI:10.1109/SITA.2015.7358424
- Hao, K. (2019). El masivo experimento chino que podría revolucionar la educación mundial. *MIT*. <https://acortar.link/vzNyuO>
- Holgado, R. (2023, March 20). *¿Por qué Microsoft ha despedido a su equipo de ética de la IA en pleno boom por la inteligencia artificial?* 20bits. <https://acortar.link/qIozZD>
- IEBS. (2024). *Postgrado en Inteligencia Artificial para crear contenidos*. IEBSchool.com. <https://acortar.link/Y8ZC8z>
- Jackson, T., y Graesser, A. (2006). Aplicaciones del diálogo humano de tutoría del AutoTutor: Un sistema inteligente de tutoría. 39(60).
- Kelly, J. (2003, September). Global Poverty NetAid World Class. *Youth Today*. <https://acortar.link/IbE9wB>

- Klamma, R. et al. (2020). Scaling mentoring Support with distributed artificial intelligence. *International Conference on Intelligent Tutoring Systems*. DOI:10.1007/978-3-030-49663-0_6
- Lunz, M. A. y Bergstrom, B. A. (1994). An empirical study of computerized adaptive test administration conditions. *Journal of Educational Measurement*, 31, 251-263. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1994.tb00446.x>
- Marti, P. (2023, 24 de octubre). *¿Se puede detectar textos escritos por IA? Te Explicamos Cómo*. Raona. <https://raona.com/detectores-ia/>
- Medina, A. (2023, 7 de noviembre). *5 herramientas IA para hacer presentaciones impactantes*. EvolMind. <https://acortar.link/ziJJbT>
- Minicourse Generator. (2024, 20 de marzo). *AI Course Creator | AI Assistant of Mini Course Generator*. Mini Course Generator. <https://minicoursegenerator.com/ai-assistant/>
- Mollick, E. R., y Mollick, L. (2023). Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms (...). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4391243>
- Musso, M. (2009). Sistemas predictivos utilizando redes neuronales artificiales. *En Investigación en Ciencias del Comportamiento. Avances Iberoamericanos. Tomo I*. (pp.433-459). CIIPME-CONICET
- National Mentoring Resource Center. (2014, 19 de septiembre). National Mentoring Resource Center. <https://nationalmentoringresourcecenter.org/about/>
- Next Generation EU. (2023). Next Generation EU. <https://nexteugeneration.com/>
- Obaco, Juan y Bailón, Jeovanny. (2024). Beneficios y desafíos de los asistentes virtuales en el aprendizaje. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*. 5. 10.56712/latam.v5i2.1909.
- Ocampo, A. (2015). Perspectiva general de la evaluación adaptable. *Ciencia Huasteca*. 3(5). <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/huejutla/n5/a3.html>
- ONUDI (2022). Fondo Fiduciario de la ONUDI para América Latina y el Caribe. ONUDI. <https://acortar.link/m7VQWY>
- Pal, K. (2024, 19 de febrero). *Cómo la IA generativa está cambiando Hollywood* (...). Techopedia.. <https://acortar.link/VqNSH6>
- Parra, F. (2010). Sistema tutorial inteligente. Universidad de Guayaquil
- Pérez, M. (2020). Análisis del uso de asistentes virtuales en el aula como recursos complementario en la práctica docente. *Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*. (10), 61-66

- Pérez, M., et al (2020). Análisis del uso de asistentes virtuales en el aula como recurso complementario en la práctica docente. *Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*. (10), 61-67
- Ramírez, J. y Valerio, G. (2020). Adicción a Internet y su relación con satisfacción (...) estudiantes universitarios. *COMITÉ TÉCNICO/TECHNICAL PROGRAM COMMITTEE*, 28.
- Reyes-García, A. et al. (2023). Hacia el desarrollo de un sistema (...) de asociación secuenciales. *Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI, II(Especial2)*, 61-69.
<https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial2.10705>
- Rivera, D. C., y Machuca-Villegas, L. E. (2014). Arquitectura de un asistente virtual (...). *Ingeniería y Competitividad*, 16(2), 155-164.
- Rodríguez, A. (2023, 16 de enero). Universidades prohíben la Inteligencia Artificial por temor a que estudiantes hagan trampa. *EL UNIVERSAL*.
<https://acortar.link/IOBz92>
- Rodríguez, J. y Zambrano, R. (2024). Adicciones al videojuego y desempeño académico (...). *Journal Scientific MQEInvestigar*. 8(1), 3108-3122. DOI:
<https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.3108-3122>
- Romero, M., Martínez, M. y Jiménez, M. (2018). Análisis del foro de un máster universitario (...). *RED*. (58). 4. <http://dx.doi.org/10.6018/red/58/4>
- Rubio, J. et al. (08 de 2022). Proyecto UBOT: asistente virtual para entornos virtuales de. 33(4), 85-92. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000400085>
- Sánchez, E. M., y Lama, M. (2007). Monografía: Técnicas de la Inteligencia Artificial Aplicadas a la Educación(...). *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 11(33), 7-12.
- Sánchez, E. M., y Lama, M. (2007). Técnicas de la Inteligencia Artificial Aplicadas a la Educación. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 11(33), 7-12.
- Sánchez, I.I., Cabrera, J.M. y Martínez, J. E. (2015). Ayudas virtuales como apoyo al aprendizaje inclusivo en la ingeniería. *Revista Horizontes Pedagógicos* 17(2), 104-116.
- Sanmartín, O. R. (2023, 15 de mayo). *Llega la "ciborgdocencia" o robots (...)*. *ELMUNDO*. <https://acortar.link/MMsX2V>
- Shao-I, C., Jie-Zhi, L., y Der-Hsiang, H. (2020). Adicción a los videojuegos en niños y adolescentes en Taiwán. *Ciberpsicología y Comportamiento*, 7(5), 571-581.
- Simbaña, J. (2024). Diseñar e implementar un sistema de recomendación (...). *Universidad politécnica salesiana.[Tesis]*

- Skoric, M., Teo, L., y Neo, R. (2021). Los niños y los videojuegos: adicción, compromiso y logros escolares. *Ciberpsicología y Comportamiento*, 12(5), 567-572.
- Smyth, J. (2020). Más allá de la autoselección en el juego de videojuegos(...). *Ciberpsicología y Comportamiento*, 10(5), 717-721.
- Sotil, T., et al. (2020). Asistentes virtuales. Octavo Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas de Información. Virtual 2020 CONAIISI, 11. <https://acortar.link/R1dgiK>
- Soutworth, J. et al. (2023). Developing a model for AI Across the curriculum (...). *Computers and Educativos: Artificial Intelligence*. 4(2023), 100127. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2>
- Spinak, E. (2023). IA: Cómo detectar textos producidos por chatbox y sus plagios. (...). <https://acortar.link/STL36N>
- Tao (2020). Uso de pruebas adaptativas en la evaluación digital para apoyar el aprendizaje. Taotesting. <https://acortar.link/NXcHsP>
- Tenés, E. (2023). Recomendaciones de cursos en una plataforma de formación. *Universidad Politécnica de Madrid. [Tesis]*. https://oa.upm.es/75515/1/TFG_EDUARDO_TENES_TRILLO.pdf
- The Mentoring and Befriending Foundation. (2022). Coaching and Mentoring Network. The Mentoring and Befriending Foundation.
- Timarán Pereira, R., (2010). Una Lectura sobre deserción universitaria en estudiantes (...). *Revista Guillermo de Ockham*, 8(1), 121-130.
- Torres, A. (2024). Caracterización de la oferta de educación superior colombiana en Inteligencia Artificial (IA). *VIII International Conference of Educational Innovation in Building. [Ponencia]*
- UNESCO. (2021). Inteligencia artificial y educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas. UNESCO. <https://acortar.link/AkABWy>
- Universidad Dartmouth College (1956). *Research Project on Artificial Intelligence*. Universidad Dartmouth College, Hanover. [Congreso]
- Vaca, J. (2017). Sistema de recomendación basado en competencias (...). *Universidad de Extremadura. [Tesis]*.
- Valanzano, H. (2023). Desafíos éticos y educativos: El uso estudiantil de Asistentes Virtuales y ChatGPT. <https://acortar.link/zZeaQi>
- Vera, J., Villalba, K., Castro., S. (2018). Modelo de sistema de recomendación basado en el contexto (...). *EKS*. 19 (2), 103-126. <https://doi.org/10.14201/eks20171827183>

- Yoon, D. y Kim,J. (2015). Challenges and Opportunities in Game Artificial Intelligence Education Using Angry Birds. *IEEE Access*, 3, pp. 793-804. DOI: 10.1109/ACCESS.2015.2442680.
- Zhan, Z.,et al. (2022). A systematic literature review of game-based learning in Artificial Intelligence education. *Interactive Learning Environments*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2115077>

INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: NECESIDAD DE SU REGULACIÓN

MARCELA ADRIANA TAGUA
Universidad Nacional de Cuyo-Argentina

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DIGITALIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS DATOS PERSONALES

El desarrollo tecnológico generado en los últimos tiempos implicó la aparición de dispositivos móviles, la proliferación de aplicaciones (Apps), la inteligencia artificial y el tratamiento automatizado de los datos. Estas tendencias impactan y adquiere relevancia el uso seguro y sostenible de la identidad digital y la protección de datos. Observamos que la digitalización de la vida cotidiana y la masiva utilización de aplicaciones de plataformas ayudan a que nuestra información, nuestros datos personales, circulen y lleguen a las empresas prestadoras de bienes y servicios.

Es en este contexto que la protección de la intimidad de las personas se torna de vital importancia, justamente, el avance de la tecnología ha producido un cambio profundo en la sociedad y su incidencia en la esfera privada de los individuos, por lo cual la problemática nace cuando nos preguntamos de qué manera se protegen los datos de las personas cuando se interactúa con medios digitales y si conocemos fehacientemente cómo evitar el uso indebido de los mismos. Existen marcos regulatorios al respecto que es menester sean conocidos para que no se vulneren los derechos de las personas al utilizar tecnologías.

En el tratamiento automatizado se observan problemas vinculados a los términos, condiciones y políticas de datos de páginas y plataformas digitales relativos a las políticas de privacidad. La dinámica del tratamiento automatizado actualiza y potencia los beneficios, riesgos y daños, por lo cual es importante interpretar las normas, estándares,

recomendaciones y leyes que conceden protección a los usuarios (Corvalán G., 2020, p.67).

El ecosistema digital en el que estamos inmersos requiere una mirada atenta y reflexiva acerca del tratamiento automatizado, ya que aumenta exponencialmente la vulnerabilidad de los datos personales a partir de la aplicación de sistemas de inteligencia artificial (IA) principalmente sustentada en aprendizaje profundo o deep learning (Corvalán, 2020).

1.2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU REGULACIÓN

La IA es una innovación tecnológica disruptiva que implica el reconocimiento de patrones, se utilizan algoritmos y técnicas para procesar datos y tomar decisiones. La IA implica el análisis y el diseño de sistemas artificiales autónomos capaces de exhibir un comportamiento inteligente (Palma Méndez, J., Marín Morales, R., 2018). La base de la IA son los algoritmos y la función de los algoritmos es procesar datos (Res. 72/540-2017, p.14).

En este sentido, cabe apuntar que los algoritmos se pueden utilizar para la elaboración de perfiles, lo cual implica la posibilidad de identificar correlaciones y hacer predicciones sobre el comportamiento a nivel grupal haciendo uso del aprendizaje automático:

Ya sea dinámica o estática, la persona es interpretada en función de las conexiones con otras personas identificadas por el algoritmo, en lugar de su verdadero comportamiento. Las opciones que eligen las personas se estructuran según la información sobre el grupo. La utilización de perfiles puede crear sin quererlo una base empírica que conduce a la discriminación. (Res. 72/540, 2017, p. 17)

Tomamos de Corvalán (2021, p.89-90) el concepto de IA, que, en términos generales, podría ser comprendida como “una disciplina científica que busca desarrollar métodos y algoritmos soportados en sustratos artificiales que permitan generar comportamientos inteligentes [...] Así es como se ha conjeturado que un sistema artificial poseería inteligencia cuando es capaz de llevar a cabo tareas que, si fuesen realizadas por un humano, se diría de este que es inteligente”.

En consonancia con la propuesta del autor (Corvalán, 2021, p. 76) “los sistemas de IA que amenazaren en su esencia los derechos humanos no

debieran permitirse” resulta preocupante que esta innovación tecnológica amenace o dañe derechos humanos tales como la libertad, la igualdad o la privacidad.

Esto resulta de gran preocupación de los principales líderes y civilizaciones del siglo XXI, tanto Estados Unidos como la Unión Europea han incorporado la temática en la agenda política internacional lo cual implica “la creación de un Derecho de la Inteligencia Artificial (DIA)”. Tales es así que, frente a los desafíos que plantea el desarrollo de la IA se han observado en general, respuestas regulativas puntuales de los Estados nacionales de la sociedad mundial, pero no necesariamente, “la configuración expresa de un DIA, cuyo objetivo sea, precisamente, orientar el desarrollo de la IA en función de objetivos de sustentabilidad y continuidad de la humanidad; de protegerla de una eventual orientación transhumanista”.

La propuesta de Ley de IA de la UE define a los sistemas de IA como “...software que se desarrolla con técnicas y enfoques [específicos] y que puede, para un conjunto dado de objetivos definidos por el ser humano, generar resultados como contenidos, predicciones, recomendaciones o decisiones que influyen en los entornos con los que interactúan...” (EPRS, 2023, p. 4).

Tal como sostiene el Libro Blanco de la IA de la Comisión Europea (2020), el impacto que producen los sistemas de IA no solo afecta al individuo sino también a la sociedad, lo cual, puede ser considerado para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Justamente, los pilares del Libro Blanco se sustentan en apuntar hacia un ecosistema de excelencia -sobre la base de la investigación y la innovación- y la necesidad de un ecosistema de confianza -dado por un marco normativo de la IA. Acerca de ello, se sostiene:

Las características particulares de numerosas tecnologías de IA, como la opacidad (efecto caja negra), la complejidad, la imprevisibilidad y un comportamiento parcialmente autónomo, pueden hacer difícil comprobar el cumplimiento de la legislación vigente de la UE sobre la protección de los derechos fundamentales e impedir su cumplimiento efectivo. Puede ser que las fuerzas y cuerpos de seguridad y las personas afectadas carezcan de los medios para comprobar cómo se ha tomado una decisión determinada con ayuda de la IA y, por consiguiente, si se

han respetado las normas pertinentes. Las personas físicas y las personas jurídicas pueden enfrentarse a dificultades en el acceso efectivo a la justicia en situaciones en las que estas decisiones les afecten negativamente (2020, p. 14).

En los últimos tiempos la IA fue evolucionando, durante décadas los sistemas expertos, basados en reglas de lógica condicional, se fueron desarrollando para distintas aplicaciones. Los avances recientes, tales como el procesamiento de lenguaje natural, el reconocimiento facial, entre otros, se sustentan en el aprendizaje automático, que implica el análisis de “grandes cantidades de datos para identificar patrones y construir un modelo que luego se utiliza para predecir valores futuros. En este sentido, se dice que los algoritmos, en lugar de estar preprogramados, aprenden” (UNESCO, 2021, p. 12).

En la actualidad, la investigación de la IA no sólo se lleva a cabo en el ámbito académico, empresas como Google, Microsoft, OpenAI están trabajando con algoritmos de aprendizaje automático. En enero de 2015, Elon Musk, Bill Gates y Stephen Hawking ya habían expresado sus opiniones sobre los peligros potenciales de la IA a través de una carta abierta titulada “Prioridades de investigación para la inteligencia artificial robusta y beneficiosa”, donde se advierte la necesidad de investigación sobre ética y privacidad (Wilkins, 2019, p.29).

La temática de la privacidad vinculada con la IA, tal como sostiene Sobrino, W. (2020, p. 272), se agrava considerablemente con la presencia de tecnologías emergentes, big data, data mining, machine learning, deep learning, dado que nuestros datos personales no solo los podemos entregar en forma consciente a través de cookies, contestando correos o encuestas, sino que actualmente con un “like” brindamos información para un perfilamiento que, no necesariamente, se obtiene a partir de nuestro consentimiento. La privacidad debe ser respetada, protegida y promovida a lo largo del ciclo de vida de los sistemas de IA, si los datos se recopilan, utilizan, comparten, debe ser acorde con los valores y principios que respeten los marcos jurídicos nacionales, regionales e internacionales (UNESCO, 2022, p.22).

Acerca de las herramientas de IA, en este estudio se hace hincapié en los modelos de lenguaje, que permiten a las personas interactuar con

una computadora de una manera natural y conversacional, son desarrollados por IA generativa con capacidad para producir resultados originales. Un ejemplo de ello lo constituye ChatGPT (GPT proviene de las siglas Generative Pre-trained Transformer). ChatGPT utiliza el procesamiento del lenguaje natural para aprender de los datos de Internet, proporcionando respuestas a peticiones de los usuarios, cuyas respuestas están basadas en IA. El entrenamiento se realiza con grandes conjuntos de datos (miles de millones de parámetros incorporados) con el objetivo de aprender a predecir la siguiente palabra de una frase y generar una respuesta coherente y convincente. En pocos meses ChatGPT 3.5 ha penetrado en diversos estamentos.

Desde UNESCO se ofrece una guía de inicio rápido para el uso de la herramienta en educación superior, que incluye algunos ejemplos de aplicación, tales como “motor de posibilidades, oponente socrático, coach de colaboración, guía complementaria, tutor personal, codiseñador, exploratorium, compañero de estudios, motivador, evaluador dinámico” (UNESCO, 2023, p. 9).

Con relación a la IA, resulta necesario respetar los principios de:

Trazabilidad algorítmica: Como regla, se debe garantizar la inteligibilidad y trazabilidad del proceso de toma de decisiones inteligentes.

Transparencia: la IA debe ser transparente en sus decisiones, lo que significa que se puede inferir o deducir una explicación entendible acerca de los criterios en que se basa para arribar a una determinada conclusión, sugerencia o resultado. Se encuentra vinculado al principio de trazabilidad debido a que, gracias a la trazabilidad de los sistemas es posible conocer su ciclo de vida y, por lo tanto, el modo en que fue entrenado. Ello, sin dudas, es necesario para conocer la transparencia en relación con el modo en que cada sistema llega a un resultado y no a otro (Corvalán, 2021, p. 545-546).

En marzo de 2023, el Parlamento Europeo presentó un proyecto de Ley de IA y fue aprobado en junio de 2023. La ley regulará la IA según el nivel de riesgo, valorado como inaceptable (los que se consideran una amenaza para las personas y serán prohibidos), alto riesgo (que afecten negativamente a la seguridad o a los derechos fundamentales), de riesgo limitado (que deben cumplir requisitos mínimos de transparencia que permitan a los usuarios tomar decisiones con conocimiento de causa) y

de riesgo bajo o mínimo (sin obligaciones). Si bien esta ley aún no entra en vigor, se prevé la adopción de códigos de conducta voluntarios para mitigar los posibles inconvenientes de la IA generativa.

Una cuestión urgente es establecer una terminología común para que los legisladores de todo el mundo tengan la misma comprensión de las tecnologías que deben abordar. Avizorando los usos de estos modelos de lenguaje, justamente, la Ley de IA de la UE sostiene que los modelos generativos de IA de base (como ChatGPT) construidos a partir de modelos lingüísticos (LLM) estarán sujetos a estrictas obligaciones de transparencia, lo cual implica que los proveedores de modelos y contenidos generativos deben dejar explícito su origen (EPRS, 2023, p.4-5).

1.3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El presente estudio continua una línea de investigación con los antecedentes de “Educación a distancia: posibilidades y tendencias en la educación superior”, “Foros virtuales en la universidad como metodología de aprendizaje colaborativo”, “Plataformas virtuales en la universidad: una experiencia con Moodle”, ”Prácticas educativas mediadas por tecnología en un entorno virtual de aprendizaje”, “Incorporación de las TIC en la universidad: Entornos Personales de Aprendizaje (PLE)”, “Modelos de calidad en la formación virtual desde la perspectiva de la innovación tecnológica y pedagógica”, “Innovación en los procesos de formación con tecnologías emergentes”, “Innovación en los procesos de formación con tecnologías emergentes. Parte II” e “Innovación en los procesos de formación con tecnologías emergentes. Parte III”. Estos antecedentes, que datan de 2004, han permitido avanzar en temáticas que atañen y sustentan a la presente investigación.

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. FORMULACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El desarrollo tecnológico generado en los últimos tiempos implicó la aparición de dispositivos móviles, el uso de la computación en la nube, la proliferación de aplicaciones (Apps), la IA, el tratamiento

automatizado de los datos. Estas tendencias impactan en la formación, ya que estamos inmersos en un ecosistema digital de aprendizaje. Dentro de las competencias digitales, adquiere relevancia el uso seguro y sostenible de la identidad digital y la protección de datos. Observamos que la digitalización de la vida cotidiana y la masiva utilización de aplicaciones de plataformas ayudan a que nuestra información, nuestros datos personales, circulen y lleguen a las empresas prestadoras de bienes y servicios. Es en este contexto que la protección de la intimidad de las personas se torna de vital importancia.

Justamente, el avance de la tecnología ha producido un cambio profundo en la sociedad y su incidencia en la esfera privada de los individuos, por lo cual la problemática nace cuando nos preguntamos de qué manera se protegen los datos de las personas cuando se interactúa con medios digitales y si conocemos fehacientemente cómo evitar el uso indebido de los mismos.

En un ecosistema digital, la automatización de los datos conlleva ciertos riesgos que, en muchas ocasiones, el usuario no conoce, más aún cuando los mismos están sujetos a un tratamiento que puede implicar la transferencia de estos sin el conocimiento o consentimiento por parte de los usuarios. Esto está relacionado, en forma directa con la protección de datos y el derecho a la privacidad. Existen marcos regulatorios al respecto que es menester sean conocidos para que no se vulneren los derechos de las personas al utilizar tecnologías.

Surge la necesidad de incursionar acerca de la protección de datos personales en un ecosistema digital haciendo una revisión del marco regulatorio, específicamente cuando se integran tecnologías emergentes en los procesos educativos.

A partir de la problemática planteada y el enfoque propuesto, surgen los siguientes interrogantes a modo de anticipaciones de sentido:

- ¿En qué medida las plataformas digitales y aplicaciones educativas ofrecen políticas de privacidad que permitan conocer si se recolectan y almacenan datos personales cuando se las utiliza?

- ¿Los usuarios de tecnologías advierten que el paradigma digital contribuye a recolectar datos sobre sus comportamientos en un ecosistema digital?
- ¿Cuál es el comportamiento de los usuarios ante la aceptación de políticas de datos al utilizar distintos servicios contenidos en Internet?
- ¿Las herramientas de protección de datos existentes son suficientes para abarcar la cantidad de nuevas situaciones que emanan del uso de tecnologías emergentes?

2.2. OBJETIVOS

General:

- Explorar acerca de las implicancias del tratamiento automatizado de los datos personales en un ecosistema digital con relación a la privacidad y profundizar sobre sus marcos regulatorios.

Específicos:

- Conocer los retos y desafíos del tratamiento automatizado de datos personales.
- Profundizar sobre las bases y enfoques del paradigma digital y las herramientas de protección de datos
- Identificar los marcos regulatorios nacionales e internacionales acerca de la protección de los datos personales al utilizar tecnologías emergentes.

2.3. TRADICIÓN METODOLÓGICA

El estudio es abordado a través de metodología cualitativa de tipo exploratorio. En virtud de la triangulación de métodos, el relevamiento de datos cualitativos se utiliza en forma conjunta con el manejo de técnicas cuantitativas de recolección de datos.

A partir de la revisión bibliográfica acerca de la protección de los datos personales al utilizar tecnologías emergentes, se procedió a elaborar una encuesta destinada a estudiantes de la institución bajo estudio en su carácter de usuarios de plataformas digitales, para conocer sus opiniones, experiencias y percepciones acerca de la protección de sus datos, el tratamiento de la privacidad al utilizar aplicaciones, programas o sitios web, así como también sobre el uso de herramientas de IA, específicamente ChatGPT.

A posteriori, este análisis será complementado con la validación de expertos cuya selección incluye especialistas en educación y uso de TIC, gestores de información e innovación relacionados con seguridad informática.

3. RESULTADOS

En el marco de este proyecto se está llevando a cabo una encuesta cuyo propósito es indagar cuáles son las apreciaciones de los sujetos acerca de la protección de datos personales, el tratamiento de la privacidad y seguridad de los datos al utilizar aplicaciones, redes sociales, programas o sitios web, así como también sobre el uso de herramientas de IA, específicamente ChatGPT. Las encuestas se aplican a docentes y estudiantes desde un formulario en línea para ser respondida en forma anónima y voluntaria en la institución bajo estudio. La misma contiene descriptores sociales, de prácticas y opiniones que dan cuenta de las concepciones, comportamiento y apreciaciones.

Al momento de la presente publicación, respondieron 126 estudiantes y 14 docentes.

Acerca de la encuesta de estudiantes, la edad de los sujetos encuestados en un 69% oscila entre 20-25 años y el 42,1% está cursando 2° o 3° año en sus carreras de grado.

El 23,8% está al tanto de las políticas de privacidad y seguridad de las aplicaciones, programas y sitios web que utiliza habitualmente y el 48,4% respondió que a veces. El 50% no lee o comprende los términos y condiciones de uso. El 39,7% otorga su consentimiento en forma explícita para que sus datos personales sean recopilados y utilizados por

la aplicación, red social, programa o sitio web. El 51,6% no sabe si sus datos personales son compartidos con terceros cuando navega por sitios o utiliza distintas aplicaciones o programas. El 69,8% conoce los riesgos potenciales de compartir información personal en línea y cómo evitarlos y el 85,7% no conoce cómo ejercer sus derechos de privacidad y cómo proteger sus datos personales en línea. El 69% sabe qué son las cookies, pero el 56,3% desconoce su funcionamiento.

Se consultó además acerca de las herramientas de IA. El 61,9% ha utilizado alguna vez una herramienta de IA como ChatGPT, el 68,3% está familiarizado con el uso de chatbots o asistentes virtuales. El 68,3% considera que los profesores deberían permitir el uso de herramientas de IA, como ChatGPT, en el aula. Acerca de los usos o tareas que se pueden realizar con esta herramienta, el 72,2% indicó para realizar consultas, el 47,6% para buscar fuentes, el 57,1% para utilizar como asistente, el 34,1% para redactar textos, el 69% para buscar ideas, el 33,3% para traducir textos, el 23,8% para resolver trabajos, 36,5% para proponer debates, el 4,8% considera que ninguna tarea debe realizarse con IA. El 11,9% confía en las respuestas proporcionadas por herramientas de IA como ChatGPT, el 50% a veces.

Se consultó si se considera que las herramientas de IA pueden ayudar a mejorar el proceso de aprendizaje, el 30,2% respondió que sí, el 57,9% que tal vez. El 96,8% de los encuestados cree que el uso de herramientas de IA puede tener un impacto en educación. Acerca de si se han experimentado sesgos en las respuestas proporcionadas por herramientas de IA, el 33,3% respondió que sí, el 32,5% que no y el resto no las ha utilizado.

El 89,7% considera que se deben establecer regulaciones y pautas éticas para el uso de herramientas de IA como ChatGPT y el 85,7% respondió que sería necesario capacitar a los estudiantes sobre el uso de herramientas de IA.

Si bien la encuesta está abierta, se advierte que se ha llegado a un nivel de saturación, ya que en las respuestas y observaciones no aparecen elementos distintivos.

Con relación a la encuesta a docentes, solo 14 respondieron, por lo cual, si bien no constituye una muestra significativa, se comparten los datos resultantes, ya que pueden brindar una aproximación acerca de la

opinión de estos. La poca participación brinda un cierto indicio acerca de la indiferencia o resistencia por parte del profesorado.

El 50% de los docentes encuestados está al tanto de las políticas de privacidad y seguridad de las aplicaciones, el 35,7% lee y comprende los términos y condiciones de uso y el 50% respondió que a veces. Solo el 14,3% otorga su consentimiento en forma explícita para que sus datos personales sean recopilados y utilizados por la aplicación, red social, programa o sitio web. El 50% no sabe si sus datos personales son compartidos con terceros y el 64,3% conoce los riesgos potenciales de compartir información personal en línea y cómo evitarlos. El 64,3% no conoce cómo ejercer sus derechos de privacidad y cómo proteger sus datos personales en línea. El 71,4% conoce qué son las cookies y el 64,3% sabe de su funcionamiento.

El 50% respondió que ha utilizado alguna vez una herramienta de IA como ChatGPT, el 71,4% está familiarizado/a con el uso de chatbots o asistentes virtuales, el 57,1% permite que sus estudiantes utilicen herramientas de IA en su proceso de aprendizaje.

Con relación a los usos o tareas que se pueden realizar con ChatGPT, el 75% indicó para realizar consultas, el 37,5% para buscar fuentes, el 50% para utilizar como asistente, el 12,5% para redactar textos, el 50% para buscar ideas, el 62,5% para traducir textos, el 25% para resolver trabajos, 12,5% para proponer debates. El 50% respondió que a veces confía en las respuestas proporcionadas por herramientas de IA como ChatGPT. El 35,7% indicó que las herramientas de IA pueden ayudar a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Al 57,1% le preocupa la privacidad y la seguridad de sus datos al utilizar herramientas de IA y el 85,7% cree que el uso de herramientas de IA puede tener un impacto en educación. El 42,9% ha experimentado sesgos en las respuestas proporcionadas por herramientas de IA. El 78,6% opina que se deben establecer regulaciones y pautas éticas para el uso de herramientas de IA. Por último, el 92,9% está de acuerdo con la necesidad de capacitarse sobre el uso de herramientas de IA.

Este sondeo y las respuestas de estudiantes brindan insumos para la consulta a expertos sobre seguridad informática, la cual se está llevando a cabo actualmente.

Asimismo, y conforme a objetivos propuestos, se ha avanzado con propuestas de formación y actividades de capacitación y difusión a través de los medios:

- Entrevista radial @Con Todas Las Letras, por Radio Universidad 96.5 FM. Podcast “Pausa.TIC” episodio #1 “Inteligencia Artificial y la Educación Superior”. 16 de agosto de 2023, 21:00. <https://www.youtube.com/watch?v=DbhWkJXADts>
- Entrevista radial @Con Todas Las Letras, por Radio Universidad 96.5 FM. Podcast “Pausa.TIC” episodio #2 “Cookies, IA: nuestros datos personales en Internet y uso responsable de plataformas digitales”. 4 de octubre de 2023, 21:00. https://www.youtube.com/watch?v=dZPVw8cp2_c
- Semana Argentina de la Ciencia y la Tecnología, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. 2 al 8 de octubre de 2023. Emisión del Podcast “Pausa.TIC” Episodio: “Cookies, IA: nuestros datos personales en Internet y uso responsable de plataformas digitales”. Programa radial institucional de la Facultad de Filosofía y Letras “Con Todas Las Letras” emitido por FM 96.5 Radio U 4/10/23 21:00 hs. <https://www.unidiversidad.com.ar/radio-u-envivo>
- Feria de ciencia abierta y comunicación pública de la ciencia, Universidad Nacional de Cuyo. 3 de noviembre de 2023. Presentación audiovisual. <https://ffyl.uncuyo.edu.ar/la-uncuyo-tendra-su-primera-feria-de-ciencia-abierta-y-comunicacion-publica-de-la-ciencia>

4. DISCUSIÓN

Esta investigación se ha presentado para su discusión en la III Edición del “Congreso Internacional de Innovación Docente, Educación y Transferencia del Conocimiento (CIINECO) Debates y experiencias en

torno a la innovación docente: visión actual y prospectiva”, en modalidad virtual los días 23 y 24 de abril de 2024, en el Simposio “La inteligencia artificial en la innovación docente y educativa”. El vídeo está disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=djVsXtCgpeY>

5. CONCLUSIONES

A modo de conclusión se advierte que la integración de tecnologías emergentes, y, en especial las herramientas de IA impactan en forma directa en educación. Los avances en este sentido pueden constituir un enorme potencial dependiendo del uso que se haga bajo un marco ético y que permita que la innovación esté al servicio de la educación.

Del diagnóstico llevado a cabo es posible percibir la apertura de los estudiantes hacia la innovación, son conscientes de los riesgos que implica el uso de aplicaciones y herramientas de IA para lo cual es necesaria la suficiente alfabetización digital y adquirir competencias que permitan el uso responsable de los recursos tecnológicos y generar conciencia acerca de la protección de los datos personales. Se observa que conocen los riesgos, pero no necesariamente saben cómo actuar frente a ellos.

Sin lugar a duda, el reto sobre el uso de herramientas de IA es a nivel mundial, desde la Unión Europea se está trabajando con una Ley que permita brindar amparo frente a diferentes tipos de riesgos que atentan a la ciudadanía en general y a la comunidad académica y científica en particular. Por su parte, UNESCO brinda guías y recomendaciones para la formulación de políticas educativas y apunta a la necesaria formación y perfeccionamiento para preparar a los docentes a trabajar eficazmente en entornos educativos con fuerte presencia de la IA.

Justamente, para entender las implicaciones de la IA generativa y cómo integrarla, resulta necesaria la guía de los profesores. El uso cotidiano de estas herramientas es inevitable, se observa que esta tecnología evolucionó, es accesible y es un recurso muy utilizado, en general, por el estudiantado.

El debate está abierto, desde cada uno de los países resulta necesario tomar postura frente a los avances tecnológicos. Se abren disparadores

para reflexionar si es posible utilizar la IA para mejorar la calidad de la educación y los resultados del aprendizaje, de qué manera se puede garantizar el uso ético e inclusivo de la IA y, con relación a ello, de qué manera las políticas a nivel internacional y nacional permiten brindar pautas claras que permitan a la ciudadanía utilizar las tecnologías y mitigar los riesgos potenciales.

6. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

La presente comunicación pertenece a un Proyecto avalado por la Secretaría de Investigación, Internacionales y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina (Res R 2118/22 y Res R 4186/22) denominado "Las tecnologías emergentes en educación y la protección de datos personales en el ecosistema digital. Revisión del marco regulatorio", en el período 2022-2025.

7. REFERENCIAS

- Comisión Europea COM (2020) Libro Blanco sobre la inteligencia artificial: un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza. Bruselas. <https://bit.ly/3yjl3av>
- Corvalán, J. (2020). Perfiles digitales humanos. Proteger datos en la era de la inteligencia artificial. Retos y desafíos del tratamiento automatizado. Buenos Aires. Thomson Reuters La Ley.
- Corvalán, J. et al. (2021). Tratado de inteligencia artificial y derecho. Tomo 1. Buenos Aires: Thomson Reuters La Ley.
- EPRS European Parliamentary Research Service (2023) Artificial intelligence act. BRIEFING EU Legislation in Progress. <https://bit.ly/3UOuzLA>
- Palma Méndez, J, Roque Marín Morales, R. (2018). Inteligencia artificial – métodos y aplicaciones. Madrid. McGraw-Hill.
- Proyecto de Ley de Protección de datos (2023) <https://bit.ly/3pacWsj>
- Res. 72/540 Asamblea General ONU (2017). Informe sobre el Derecho a la privacidad. <https://bit.ly/3pooyYJ>
- Sobrino, W. (2020). Contratos, neurociencias e inteligencia artificial. Buenos Aires. Thomson Reuters La Ley.
- UNESCO (2021). AI and education, Guidance for policy-makers. <https://bit.ly/3B8f3Qm>

- UNESCO (2022). Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial.
<https://bit.ly/42BWz6w>
- UNESCO (2023). ChatGPT e Inteligencia Artificial en la educación superior.
Guía de inicio rápida. <https://bit.ly/42CyYSW>
- Wilkins, N. (2019). Inteligencia Artificial: Una Guía Completa sobre la IA, el Aprendizaje Automático, el Internet de las Cosas, la Robótica, el Aprendizaje Profundo, el Análisis predictivo y el Aprendizaje Reforzado. Kindle Edition. Amazon.com Services LLC

APLICACIÓN Y RETOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA EN ESPAÑA

CAMINO FERREIRA

Universidad de León

ALBA GONZÁLEZ-MOREIRA

Universidad de León

DIEGO GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ

Universidad de León

MARÍA ÁLVAREZ-GODOS

Universidad de León

1. INTRODUCCIÓN

La presencia de la Inteligencia Artificial (IA) en la Educación Superior en España está cambiando la forma en que concebimos el proceso de enseñanza y aprendizaje en el siglo XXI (Ayuso-del Puerto & Gutiérrez-Esteban, 2022; Ocaña-Fernández et al., 2019).

Este avance no solo implica la introducción de tecnologías innovadoras en las aulas, sino que representa un cambio de paradigma en la manera en que entendemos la educación y su relación con el entorno digital y tecnológico en el que vivimos (Ocaña-Fernández et al., 2019).

Al considerar la IA en la Educación Superior, nos adentramos en un territorio donde la personalización del aprendizaje se vuelve una realidad palpable. Ya no se trata solo de impartir conocimientos de manera estándar, sino de adaptar la enseñanza a las necesidades individuales, intereses y estilos de aprendizaje de cada estudiante (Reig, 2024; Wisner Glusko, 2023). La IA permite analizar datos sobre el desempeño y las preferencias del estudiantado para ofrecer experiencias educativas

más relevantes y efectivas, potenciando así su motivación y compromiso con el proceso de aprendizaje (González-González, 2023).

Además, la IA facilita la intensificación de la interactividad pedagógica, transformando las aulas en espacios dinámicos donde el diálogo, la colaboración y la experimentación cobran un papel central. Mediante el uso de herramientas interactivas y sistemas de tutoría inteligente, el estudiantado puede participar activamente en su propio proceso de aprendizaje, recibiendo retroalimentación instantánea y personalizada que les ayuda a consolidar sus conocimientos y habilidades de manera más eficiente (González-González, 2023; Zawacki-Richter et al., 2019).

Otro aspecto fundamental de la integración de la IA en la Educación Superior es su capacidad para optimizar los procesos de evaluación. Tradicionalmente, la evaluación ha sido una tarea ardua y a menudo subjetiva para los docentes, pero gracias a la IA, podemos automatizar y mejorar este proceso. Los sistemas de evaluación basados en IA pueden analizar grandes volúmenes de datos de manera rápida y precisa, identificando patrones, tendencias y áreas de mejora en el desempeño del estudiantado. Esto no solo alivia la carga de trabajo de los profesores, sino que también permite una evaluación más objetiva y transparente, garantizando una retroalimentación más efectiva para el estudiantado (Zawacki-Richter et al., 2019).

En un contexto donde el ritmo del avance tecnológico es cada vez más acelerado, la integración de la IA en la Educación Superior se vuelve indispensable para preparar al estudiantado para el mercado laboral del futuro. Las habilidades y competencias demandadas en el ámbito profesional están en constante evolución, y la IA puede jugar un papel fundamental en equipar al estudiantado con las capacidades necesarias para adaptarse y prosperar en un entorno laboral cada vez más automatizado y digitalizado (Reig, 2024; Wisner Glusko, 2023).

Por último, pero no menos importante, la integración de la IA en la Educación Superior contribuye al desarrollo de una sociedad más informada, analítica y adaptable. Al proporcionar al estudiantado herramientas y recursos basados en IA, no solo estamos preparándolos para el éxito individual en sus carreras profesionales, sino que también

estamos fomentando una cultura de pensamiento crítico, resolución de problemas y aprendizaje continuo que beneficia a la sociedad en su conjunto (Holmes et al., 2019).

En resumen, la presencia de la IA en la Educación Superior en España representa mucho más que la simple introducción de tecnología en las aulas. Es un catalizador para una transformación profunda en la forma en que enseñamos, aprendemos y nos preparamos para enfrentar los desafíos presentes. Al aprovechar el potencial de la IA, podemos ofrecer experiencias educativas más personalizadas, interactivas y efectivas, preparando a los estudiantes para un futuro lleno de oportunidades y desafíos en un mundo cada vez más impulsado por la tecnología.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este estudio es conocer los desafíos y la integración que se está haciendo de la IA en la docencia universitaria en España.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los enfoques metodológicos y resultados obtenidos en estudios científicos sobre la integración de la IA en la docencia universitaria en España, para identificar tendencias comunes y beneficios tangibles.
- Evaluar los principales desafíos emergentes asociados con la implementación de la IA en la Educación Superior, incluyendo aspectos éticos, tecnológicos, pedagógicos y de formación docente.
- Proponer recomendaciones y estrategias basadas en los hallazgos del análisis, para facilitar una integración efectiva y ética de la IA en la docencia universitaria y sugerir áreas para futuros estudios.

3. METODOLOGÍA

En este estudio, basado en una metodología de revisión sistemática, se analizaron 23 artículos científicos que reflejan el enfoque que se le da

a la IA en el contexto educativo superior en España. Este análisis detallado de los enfoques metodológicos, resultados obtenidos y principales conclusiones de cada estudio seleccionado, permite identificar tendencias comunes, beneficios tangibles y los retos emergentes asociados con la adopción de la IA en esta etapa educativa.

Para llevar a cabo esta revisión sistemática, se utilizó la base de datos Dialnet, empleando los términos de búsqueda: "Educación superior" AND "Inteligencia Artificial".

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión para seleccionar los artículos en la revisión sistemática:

- a. Tipo de documento: artículos de revista.
- b. Periodo de publicación: entre los años 2020 y 2024.
- c. Idioma: español o inglés.
- d. Contexto geográfico: investigaciones realizadas en España.

El proceso de selección de artículos seguido, teniendo en cuenta los criterios de inclusión anteriores, es el siguiente:

1. Búsqueda inicial: se identificaron un total de 40 artículos (32 en español y 8 en inglés).
2. Evaluación de relevancia en artículos publicados en inglés: de los 8 artículos en inglés, solo 2 cumplieron con los criterios de inclusión. Los demás fueron descartados por tratar sobre Educación Secundaria, estar fuera del contexto educativo español, o no estar relacionados con el tema de la IA en la Educación Superior.
3. Evaluación de relevancia en artículos publicados en español: de los 32 artículos en español, 11 fueron excluidos por diversas razones, tales como referirse a Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) sin enfoque en la IA, tratar sobre plagio, o centrarse en robótica sin relación directa con la IA en la Educación Superior.

Finalmente, se seleccionaron 23 artículos para el análisis detallado, incluyendo los 2 artículos en inglés y los 21 en español que cumplían con los criterios establecidos. Los artículos son:

- Agente conversacional virtual: la inteligencia artificial para el aprendizaje autónomo (Artiles Rodríguez et al., 2021).
- La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado (Ayuso-del Puerto & Gutiérrez-Esteban, 2022).
- Consideraciones éticas en torno al uso de tecnologías basadas en datos masivos en la UNED (Aznarte Mellado, 2020).
- A systematic review of generative AI and (English Medium Instruction) Higher Education (Bannister et al., 2023).
- Sistemas recomendadores para el desarrollo de objetos de aprendizaje para educación en ingenierías: una revisión sistemática (Bertossi et al., 2024).
- Explorando el papel de la IA en la educación universitaria de la informática a través de una conversación (Cánovas Reverte, 2023).
- ChatGPT podría ser el revisor de tu próximo artículo científico. Evidencias de los límites de las revisiones académicas asistidas por inteligencia artificial (Carabantes Alarcón et al., 2023).
- Inteligencia Artificial en Educación Superior: oportunidades y riesgos (Cordón García, 2023).
- Consideraciones éticas y jurídicas de la IA en Educación Superior: desafíos y perspectivas (Cornejo-Plaza & Cippitani, 2023).
- Aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en educación: los beneficios y limitaciones de la IA percibidos por el profesorado de Educación Primaria, Educación Secundaria y Educación Superior (Delgado de Frutos et al., 2024).

- Técnicas y aplicaciones del Machine Learning e Inteligencia Artificial en educación: una revisión sistemática (Forero-Corba & Negre Bennásar, 2024).
- El impacto de la inteligencia artificial generativa en Educación Superior: una mirada desde la ética y la integridad académica (Gallent-Torres et al., 2023).
- La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa (García-Peñalvo et al., 2024).
- E-formación y Educación Superior en las líneas de actuación de la Unión Europea: Competencia digital y metodológica del docente de lenguas extranjeras (Heinsch & Rodríguez-Pérez, 2023).
- Rueda de la Pedagogía para la Inteligencia Artificial: adaptación de la Rueda de Carrington (Jiménez-García et al., 2024).
- Impacto de los modelos generativos de lenguaje de inteligencia artificial en la Educación Superior (Lara-Colón et al., 2023).
- Interculturalidad en la Educación Superior para estudiantes indígenas: propuestas para la Universidad convencional (Maldonado Méndez & Ayala Maldonado, 2023).
- TIC e inteligencia artificial en la revisión del proceso de escritura: su uso en las universidades públicas valencianas (Martín-Marchante, 2022).
- Examinando recomendaciones para el uso de la Inteligencia Artificial generativa con integridad desde un lente de enseñanza y aprendizaje (Moya & Eaton, 2023).
- Tecnologías avanzadas para afrontar el reto de la innovación educativa (Prendes Espinosa & Cerdán Cartagena, 2021).
- Inteligencia Artificial para potenciarnos en la Universidad (Reig, 2024).
- Use of ChatGPT at University as a tool for complex thinking: students' perceived usefulness (Romero-Rodríguez et al., 2023).
- La IA en la educación universitaria. Cuando el ChatGPT no lo es todo (Wisner Glusko, 2023).

Para el análisis de estos artículos se ha registrado la información correspondiente a: tipo de documento, título, objetivos, diseño, muestra, instrumento, análisis y principales resultados.

4. RESULTADOS

4.1. ENFOQUES METODOLÓGICOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

El análisis de los documentos revela una diversidad de enfoques metodológicos utilizados en los estudios sobre IA y tecnología en la educación. La mayoría de los documentos son artículos de investigación, que se centran en estudios empíricos y análisis detallados de datos específicos. Por ejemplo, Artiles Rodríguez et al. (2021), Aznarte Mellado (2020), y Ayuso-del Puerto y Gutiérrez-Esteban (2022) presentan investigaciones empíricas que analizan diversos aspectos del uso de la IA en entornos educativos, utilizando metodologías cuantitativas y mixtas. Por otro lado, también hay una presencia significativa de artículos de revisión, como los de Bannister et al. (2023) y Bertossi et al. (2024), que proporcionan revisiones sistemáticas de la literatura existente. Estos artículos no generan datos nuevos, sino que sintetizan y analizan estudios previos para ofrecer una visión comprensiva del estado actual del conocimiento en temas específicos de IA y tecnología educativa. Esta combinación de artículos de investigación y revisiones sistemáticas permite una comprensión robusta y multifacética del impacto de las tecnologías emergentes en la educación, abordando tanto la generación de nuevos datos como la integración y evaluación crítica de la investigación existente.

Los estudios revisados tienen como objetivo principal explorar y evaluar diversos aspectos del uso de la IA en el contexto educativo. En general, los investigadores buscan profundizar en las posibilidades y efectividad de los agentes conversacionales virtuales (Artiles Rodríguez et al., 2021), y delinear posiciones éticas respecto al uso de estas tecnologías en contextos educativos (Aznarte Mellado, 2020). Además, se analizan las percepciones y actitudes de estudiantes y docentes hacia la IA, destacando su impacto en la formación y aprendizaje (Ayuso-del Puerto & Gutiérrez-Esteban, 2022). Se investiga también mediante revisiones sistemáticas para entender el estado actual de la investigación en IA generativa y

sistemas de recomendación en la educación (Bannister et al., 2023; Bertossi et al., 2024). Otros estudios se enfocan en el análisis de marcos éticos y jurídicos para la implementación de la IA en la Educación Superior (Cornejo-Plaza & Cippitani, 2023), y en la evaluación de beneficios y limitaciones percibidos por el profesorado (Delgado de Frutos et al., 2024). Finalmente, se examina la aceptación y utilidad de la IA en diversas aplicaciones educativas, desde la personalización del aprendizaje hasta la mejora de la accesibilidad y la inclusión (Reig, 2024).

El análisis de los estudios refleja que estos adoptaron una variedad de enfoques metodológicos para investigar el impacto de la IA en la educación. Predominaron los diseños cuantitativos y mixtos, como en el caso de Artiles Rodríguez et al. (2021) y Ayuso-del Puerto y Gutiérrez-Esteban (2022), que utilizaron metodologías cuantitativas y combinadas para explorar las posibilidades y percepciones de la IA en la educación. Otros estudios, como los de Aznarte Mellado (2020) y Cornejo-Plaza y Cippitani (2023), optaron por análisis teóricos y revisiones críticas para abordar las implicaciones éticas y jurídicas de estas tecnologías. Las revisiones sistemáticas también fueron comunes, como las realizadas por Bannister et al. (2023) y Bertossi et al. (2024), que sintetizaron investigaciones existentes sobre IA generativa y sistemas recomendados.

En cuanto a la muestra, los estudios abarcan desde análisis teóricos hasta estudios empíricos con participantes específicos. Algunos estudios, como los de Artiles Rodríguez et al. (2021) y Ayuso-del Puerto y Gutiérrez-Esteban (2022), incluyeron amplias muestras de estudiantes universitarios, con 303 y 76 participantes respectivamente, para evaluar la usabilidad y percepciones de la IA. Otros, como los de Bannister et al. (2023) y Bertossi et al. (2024), realizaron revisiones sistemáticas sin una muestra específica de individuos, enfocándose en artículos y referencias seleccionadas rigurosamente. En contraste, Aznarte Mellado (2020) y Cornejo-Plaza y Cippitani (2023), que realizaron análisis teóricos y revisiones críticas, no aplicaron muestras específicas debido a la naturaleza de sus estudios. Además, el estudio de Delgado de Frutos et al. (2024), involucraron a docentes y estudiantes de distintos niveles educativos para evaluar percepciones y efectividad de tecnologías como la IA y los *chatbots*.

Los estudios analizados utilizaron una variedad de instrumentos para recopilar datos y evaluar el impacto de la IA en la educación. Artiles Rodríguez et al. (2021) emplearon la Escala SUS (*System Usability Scale*) para medir la usabilidad de los agentes conversacionales, mientras que Ayuso-del Puerto y Gutiérrez-Esteban (2022) diseñaron un cuestionario *ad hoc* y utilizaron un portafolio digital para evaluar las percepciones del alumnado sobre la IA. Cánovas Reverte (2023) utilizó análisis de contenido y estructuración de respuestas para explorar cómo la IA puede personalizar la enseñanza. Carabantes Alarcón et al. (2023) compararon las revisiones generadas por IA con las realizadas por humanos para analizar el potencial y las limitaciones de los revisores automáticos. Cordón García (2023) y Delgado de Frutos et al. (2024) utilizaron cuestionarios de preguntas abiertas y encuestas para captar las percepciones de docentes y estudiantes sobre la IA y los *chatbots* educativos. Por otro lado, estudios como los de Aznarte Mellado (2020), Cornejo-Plaza y Cippitani (2023), Bannister et al. (2023) y Bertossi et al. (2024) no emplearon instrumentos específicos debido a la naturaleza teórica de su investigación o porque se basaron en revisiones sistemáticas de la literatura.

En cuanto a la metodología, los estudios emplearon diversos métodos de análisis. Artiles Rodríguez et al. (2021) utilizaron análisis estadísticos con IBM SPSS 20.0 y AMOS 21.0, aplicando análisis factoriales para evaluar la usabilidad de agentes conversacionales. Ayuso-del Puerto y Gutiérrez-Esteban (2022) emplearon estadísticos descriptivos para preguntas cerradas y análisis de contenido para respuestas abiertas. Cánovas Reverte (2023) realizó un análisis de contenido y estructuración de respuestas para estudiar cómo la IA puede personalizar la enseñanza. Carabantes Alarcón et al. (2023) compararon las revisiones generadas por IA con las realizadas por humanos para identificar potenciales y limitaciones. Cordón García (2023) y Delgado de Frutos et al. (2024) utilizaron análisis de correspondencias y análisis descriptivo para interpretar las percepciones de docentes y estudiantes. Bannister et al. (2023) y Bertossi et al. (2024) llevaron a cabo síntesis cualitativas y análisis temáticos en sus

revisiones sistemáticas. Cornejo-Plaza y Cippitani (2023) realizaron una revisión de literatura y análisis de regulaciones éticas y jurídicas.

Estos estudios presentan una variedad de resultados clave relacionados con el impacto de la IA en el ámbito educativo. Artiles Rodríguez et al. (2021) encontraron que la Escala SUS posee una calidad satisfactoria para evaluar la usabilidad de agentes conversacionales. Ayuso-del Puerto y Gutiérrez-Esteban (2022) determinaron que el estudiantado percibe que la IA tiene un impacto positivo en su formación, aunque es necesario revisar los planes docentes. Cánovas Reverte (2023) concluyó que la IA puede personalizar la enseñanza y generar materiales educativos adaptativos. Carabantes Alarcón et al. (2023) identificaron que las IA generativas pueden ofrecer apoyo en la revisión de artículos académicos, aunque presentan limitaciones comparadas con los revisores humanos. Cordón García (2023) resaltó los beneficios potenciales de la IA en la Educación Superior, aunque con preocupaciones sobre su implementación. Delgado de Frutos et al. (2024) observaron que los docentes perciben más limitaciones que beneficios en el uso de la IA en educación. Bannister et al. (2023) y Bertossi et al. (2024) encontraron una cantidad limitada de publicaciones y escasez de sistemas de recomendación para el desarrollo de competencias, respectivamente. Cornejo-Plaza y Cippitani (2023) identificaron principios éticos y jurídicos necesarios para una implementación responsable de la IA en la Educación Superior. En conjunto, estos resultados destacan tanto los beneficios potenciales como las limitaciones y desafíos en la implementación de tecnologías avanzadas en el ámbito educativo, subrayando la necesidad de un enfoque cuidadoso y ético en su adopción.

4.2. DESAFÍOS EMERGENTES

Para evaluar los principales desafíos emergentes asociados con la implementación de la IA en la Educación Superior, es fundamental analizar los aspectos éticos, tecnológicos, pedagógicos y de formación docente destacados en los estudios revisados.

4.2.1. Aspectos Éticos

Varios estudios destacan la importancia de abordar los desafíos éticos asociados con la IA en la educación. Aznarte Mellado (2020) identificó nueve cautelas esenciales para el uso ético de tecnologías emergentes, subrayando la necesidad de una ética del cuidado. Cornejo-Plaza y Cipitani (2023) propusieron un marco ético y jurídico para la implementación de la IA, enfatizando la protección de los derechos fundamentales y la promoción de una educación inclusiva y solidaria. Estos estudios resaltan la preocupación por la equidad, la privacidad y la justicia en el uso de la IA en contextos educativos.

4.2.2. Aspectos Tecnológicos

Desde el punto de vista tecnológico, los desafíos incluyen la usabilidad y la integración de la IA en los sistemas educativos existentes. Artiles Rodríguez et al. (2021) evaluaron la usabilidad de los agentes conversacionales virtuales, encontrando que la Escala SUS posee una calidad satisfactoria, pero también señalando la necesidad de criterios y estándares claros para su implementación. Carabantes Alarcón et al. (2023) identificaron que las IA generativas pueden apoyar en la revisión de artículos académicos, aunque presentan limitaciones comparadas con los revisores humanos, indicando la necesidad de mejorar la precisión y fiabilidad de estas tecnologías.

4.2.3. Aspectos Pedagógicos

Los estudios también abordaron los desafíos pedagógicos, como la adaptación de planes docentes y la percepción del alumnado sobre la IA. Ayuso-del Puerto y Gutiérrez-Esteban (2022) encontraron que los estudiantes perciben positivamente la IA en su formación, aunque es necesario revisar los planes docentes para integrar adecuadamente estas tecnologías. Delgado de Frutos et al. (2024) observaron que los docentes perciben más limitaciones que beneficios en el uso de la IA, destacando la necesidad de desarrollar enfoques pedagógicos que maximicen los beneficios de la IA mientras se mitigan sus limitaciones.

4.3. RECOMENDACIONES Y ESTRATEGIAS

A continuación, se describen las principales recomendaciones y estrategias basadas en los hallazgos del análisis, para facilitar una integración efectiva y ética de la IA en la docencia universitaria y sugerir áreas para futuros estudios.

En primer lugar, desarrollar un marco ético y jurídico: Aznarte Mellado (2020) y Cornejo-Plaza y Cippitani (2023) subrayan la importancia de establecer un marco ético y jurídico robusto que guíe el uso de la IA en la educación. Se recomienda que las instituciones universitarias colaboren con expertos en ética y derecho para crear políticas que protejan los derechos de los estudiantes y docentes, asegurando la equidad y privacidad.

En segundo lugar, mejorar la usabilidad y fiabilidad tecnológica: Estudios como el de Artiles Rodríguez et al. (2021) indican la necesidad de desarrollar estándares claros para la usabilidad de las tecnologías de IA. Se recomienda invertir en la mejora de las interfaces de usuario y la fiabilidad de los sistemas de IA, asegurando que estas tecnologías sean intuitivas y accesibles para todos los usuarios.

En tercer lugar, adaptar los planes de estudio: Ayuso-del Puerto y Gutiérrez-Esteban (2022) sugieren la necesidad de revisar y adaptar los planes de estudio para integrar adecuadamente la IA. Se recomienda que las universidades revisen sus currículos para incluir contenidos relacionados con la IA y sus aplicaciones, asegurando que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias para el futuro.

En cuarto lugar, fomentar la investigación y el desarrollo: Bannister et al. (2023) y Bertossi et al. (2024) identifican la necesidad de más investigaciones sobre IA generativa y sistemas de recomendación. Se sugiere fomentar la investigación en estas áreas, promoviendo proyectos que exploren nuevas aplicaciones de la IA en la educación y evalúen su efectividad.

Por último, en relación con las sugerencias para futuros estudios, podemos indicar que, para avanzar en la integración de la IA en la Educación Superior, se recomienda realizar estudios que evalúen el impacto a largo plazo de estas tecnologías en el aprendizaje y el

desarrollo de competencias profesionales. Además, estudios comparativos internacionales pueden proporcionar una comprensión más amplia de cómo las diferentes culturas y políticas educativas influyen en la implementación de la IA. Es crucial también explorar el desarrollo de nuevas herramientas de IA adaptadas a diversas disciplinas académicas y su potencial para personalizar el aprendizaje. La investigación debe enfocarse en cómo la IA puede mejorar la inclusión y accesibilidad, beneficiando a todos los estudiantes, incluyendo aquellos con discapacidad y de entornos desfavorecidos. Por último, es importante ampliar el estudio de las percepciones y actitudes de los estudiantes hacia la IA, para entender mejor cómo estas opiniones pueden influir en la aceptación y efectividad de estas tecnologías en el aula.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de los estudios analizados resaltan la capacidad transformadora de la IA en el ámbito de la Educación Superior, especialmente en lo que respecta a la individualización del aprendizaje y el desarrollo de habilidades específicas. En particular, se destaca el potencial de la IA para proporcionar un aprendizaje personalizado, adaptado a las necesidades individuales de los estudiantes. Este enfoque individualizado se ha convertido en un objetivo fundamental en la educación actual, donde se reconoce la diversidad de estilos de aprendizaje, niveles de competencia y áreas de interés entre el estudiantado.

Un aspecto destacado de estos estudios es el uso de herramientas específicas como ChatGPT y otras tecnologías de procesamiento de lenguaje natural (Romero-Rodríguez et al., 2023; Wisner Glusko, 2023). Estas herramientas permiten una interacción más natural entre los estudiantes y el contenido educativo, facilitando la comprensión y la asimilación de la información. Además, el empleo de modelos generativos de lenguaje como ChatGPT abre nuevas posibilidades para la creación de material educativo personalizado y adaptado a las necesidades individuales de cada estudiante (González-González, 2023).

Sin embargo, la implementación de la IA en la Educación Superior también plantea importantes desafíos éticos y de integridad que deben ser

abordados de manera proactiva. Uno de los principales desafíos éticos es garantizar la privacidad y seguridad de los datos de los estudiantes, así como evitar posibles sesgos o discriminaciones algorítmicas en la toma de decisiones educativas. Asimismo, es crucial asegurar que la IA se utilice de manera responsable y ética, respetando los principios de transparencia, equidad y justicia (Aznarte Mellado, 2020; Cornejo-Plaza & Cippitani, 2023). Se destacan la necesidad de integrar la IA como una herramienta didáctica, pero subrayan la importancia de regular su práctica para evitar excesos y asegurar el uso ético de los datos recolectados. Además, se enfatiza la necesidad de abordar la brecha digital y asegurar un acceso equitativo a las tecnologías de IA para prevenir desigualdades educativas. La colaboración entre educadores y sistemas de IA es vista como fundamental para mejorar la calidad de la educación sin reemplazar el componente humano crucial en el proceso de enseñanza (Martínez Cortés et al., 2024).

Además, se hace evidente la necesidad de capacitar al profesorado para una efectiva implementación de estas tecnologías en el aula. La adopción de la IA requiere una actualización constante de las habilidades y conocimientos de los docentes, así como un cambio en la forma en que enseñan y evalúan a los estudiantes (Delgado de Frutos et al., 2024). Es fundamental proporcionar oportunidades de formación y desarrollo profesional para que los profesores puedan aprovechar al máximo el potencial de la IA en el proceso educativo.

La diversidad de opiniones entre docentes y estudiantes subraya la necesidad de adoptar un enfoque adaptable y contextualizado para la integración de la IA en la Educación Superior. Cada institución educativa y cada grupo de estudiantes tiene sus propias necesidades, desafíos y expectativas, por lo que es importante adaptar las estrategias de integración de la IA a cada contexto específico (Cornejo-Plaza & Cippitani, 2023). Esto implica tener en cuenta factores como el nivel de preparación tecnológica de la institución, la disponibilidad de recursos y el grado de aceptación y familiaridad con la tecnología por parte de los estudiantes y docentes.

6. CONCLUSIONES

La integración de la IA en la Educación Superior representa una oportunidad para transformar la forma en que enseñamos y aprendemos. Sin embargo, para aprovechar al máximo el potencial de la IA, es necesario abordar los desafíos éticos y de capacitación, adoptar un enfoque adaptable y contextualizado, y reconocer la variabilidad en las aplicaciones prácticas de la IA en distintas áreas de conocimiento. Con un enfoque reflexivo y colaborativo, podemos aprovechar al máximo los beneficios de la IA en la educación y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo digital y tecnológico en el que vivimos.

El análisis de los estudios sobre IA en la educación revela una diversidad de enfoques metodológicos, predominando los artículos de investigación empírica que utilizan metodologías cuantitativas y mixtas, así como revisiones sistemáticas. Los estudios se centran en explorar y evaluar el uso de la IA en la educación, abarcando desde su efectividad hasta las implicaciones éticas y percepciones de docentes y estudiantes. Los métodos empleados incluyen análisis estadísticos, descriptivos y cualitativos, así como revisiones críticas y sistemáticas, utilizando diversas muestras de estudiantes y docentes. Los resultados destacan tanto los beneficios potenciales, como la personalización del aprendizaje y la percepción positiva de los estudiantes, como las limitaciones y desafíos, incluyendo preocupaciones éticas y la necesidad de mejorar la fiabilidad tecnológica. En conjunto, los estudios subrayan la necesidad de un enfoque cuidadoso y ético en la adopción de la IA, promoviendo la formación continua de docentes y estudiantes, y la investigación adicional para asegurar una implementación efectiva y responsable de estas tecnologías en la Educación Superior.

Los principales desafíos emergentes asociados con la implementación de la IA en la Educación Superior incluyen aspectos éticos, tecnológicos, pedagógicos y de formación docente. La necesidad de marcos éticos y jurídicos robustos, la mejora de la usabilidad y fiabilidad tecnológica, la adaptación de los enfoques pedagógicos y la capacitación continua de los docentes son esenciales para superar estos desafíos y asegurar una implementación efectiva y equitativa de la IA en el ámbito educativo.

Las recomendaciones y estrategias propuestas, basadas en los hallazgos del análisis, pueden facilitar una integración efectiva y ética de la IA en la docencia universitaria. Asimismo, las sugerencias para futuros estudios abren nuevas vías de investigación que pueden contribuir al desarrollo y mejora continua de estas tecnologías en el ámbito educativo.

En conclusión, los hallazgos subrayan el potencial de la IA para innovar y enriquecer la enseñanza y el aprendizaje en la Educación Superior. Sin embargo, también enfatizan la necesidad de una implementación reflexiva que incluya una formación docente adecuada, el desarrollo de políticas claras y una investigación sostenida. La IA emerge como una herramienta clave para preparar a los estudiantes ante los retos futuros, siempre y cuando se mantenga un equilibrio entre sus capacidades y limitaciones, garantizando la ética y la integridad académica, y reconociendo que evitar su integración ya no es una opción viable para la formación de nuestros estudiantes.

7. REFERENCIAS

- Artiles Rodríguez, J., Guerra Santana, M., Aguiar Perera, M. V., & Rodríguez Pulido, J. (2021). Agente conversacional virtual: La inteligencia artificial para el aprendizaje autónomo. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 62, 107–144. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=8049433>
- Ayuso-del Puerto, D., & Gutiérrez-Esteban, P. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 347–362. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=8485808>
- Aznarte Mellado, J. L. (2020). Consideraciones éticas en torno al uso de tecnologías basadas en datos masivos en la UNED. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 237–252. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=7445253>
- Bannister, P., Santamaría Urbieta, A., & Alcalde Peñalver, E. (2023). Una revisión sistemática de la IA generativa y la educación superior (en inglés como medio de instrucción). *Aula Abierta*, 52(4), 401–409. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9241906>
- Bertossi, V., Romero, L., & Gutiérrez, M. de los M. (2024). Sistemas recomendadores para el desarrollo de objetos de aprendizaje para educación en ingenierías: una revisión sistemática. *RED: Revista de Educación a Distancia*, 24(77). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9315850>

- Cánovas Reverte, O. (2023). Explorando el papel de la IA en la educación universitaria de la informática a través de una conversación. *Actas de las Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI)*, 8, 217–224. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9155131>
- Carabantes Alarcón, D., González Geraldo, J. L., & Jover Olmeda, G. (2023). ChatGPT could be the reviewer of your next scientific paper. Evidence on the limits of AI-assisted academic reviews. *El Profesional de la Información*, 32(5). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9156967>
- Cordón García, Ó. (2023). Inteligencia Artificial en Educación Superior: Oportunidades y Riesgos. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 15, 16–27. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9217908>
- Cornejo-Plaza, M. I., & Cippitani, R. (2023). Consideraciones éticas y jurídicas de la Inteligencia Artificial en Educación Superior: desafíos y perspectivas. *Revista de Educación y Derecho = Education and Law Review*, 28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9187371>
- Delgado de Frutos, N., Campo Carrasco, L., Etxabe Urbietta, J. M., & Sainz de la Maza San José, M. (2024). Aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en Educación: Los beneficios y limitaciones de la IA percibidos por el profesorado de educación primaria, educación secundaria y educación superior. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 27(1), 207–224. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9311687>
- Forero Corba, W., & Negre Bennásar, F. (2024). Técnicas y aplicaciones del Machine Learning e Inteligencia Artificial en educación: una revisión sistemática. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 209–253. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9220265>
- Gallent-Torres, C., Zapata-González, A., & Ortego-Hernando, J. L. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: una mirada desde la ética y la integridad académica. *Relieve: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 29(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9224193>
- García-Peñalvo, F. J., Llorens-Largo, F., & Vidal, J. (2024). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 9–39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9220257>
- González-González, C. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en la educación: transformación de la forma de enseñar y de aprender. *Revista Currículum*, 36, 51-60. <https://doi.org/10.25145/j.qurricul.2023.36.03>

- Heinsch, B., & Rodríguez-Pérez, M. de las N. (2023). E-formación y educación superior en las líneas de actuación de la Unión Europea. Competencia digital y metodológica del docente de lenguas extranjeras. *Relieve: Revista ELección de Investigación y EValuación Educativa*, 29(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9224186>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign. MA
- Jiménez-García, E., Orenes Martínez, N., & López Fraile, L. A. (2024). Rueda de la Pedagogía para la Inteligencia Artificial: adaptación de la Rueda de Carrington. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 87–113. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9220260>
- Lara-Colón, R., Castañón-Ayala, L., & Romo-Rodríguez, P. (2023). Impacto de los modelos generativos de lenguaje de inteligencia artificial en la educación superior. *Tlatemoani: Revista Académica de Investigación*, 14(44), 19–40. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9316447>
- Maldonado Méndez, E. V., & Ayala Maldonado, C. A. (2023). Interculturalidad en la educación superior para estudiantes indígenas. Propuestas para la universidad convencional. *Anales de La Cátedra Francisco Suárez*, 57, 219–236. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=8773033>
- Martín-Marchante, B. (2022). TIC e inteligencia artificial en la revisión del proceso de escritura: su uso en las universidades públicas valencianas. *Research in Education and Learning Innovation Archives. REALIA*, 28, 16–31. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=8227358>
- Martínez Cortés, J., Guevara Bazán, I. A., & Rodríguez González, D. (2024). La Inteligencia Artificial en la Educación Superior: estrategias claves para abordar este desafío. *Revista Neuronum*, 10(1), 23-36. <https://eduneuro.com/revista/index.php/revistanuronum/article/view/504>
- Moya, B., & Eaton, S. E. (2023). Examinando Recomendaciones para el Uso de la Inteligencia Artificial Generativa con Integridad desde una Lente de Enseñanza y Aprendizaje. *Relieve: Revista ELección de Investigación y EValuación Educativa*, 29(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9224195>
- Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 536–568. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274>
- Prendes Espinosa, M. P., & Cerdán Cartagena, F. (2021). Tecnologías avanzadas para afrontar el reto de la innovación educativa. *RIED: Revista*

- Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 35–53.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=7651273>
- Reig, D. (2024). Inteligencia Artificial para potenciarnos en la Universidad. *Cuadernos de pedagogía*, 549.
- Romero-Rodríguez, J. M., Ramírez-Montoya, M. S., Buenestado-Fernández, M., & Lara-Lara, F. (2023). Use of ChatGPT at university as a tool for complex thinking: Students' perceived usefulness. *NAER: Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(2), 323–339.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=9037931>
- Wisner Glusko, D. C. (2023). La IA en la educación universitaria. Cuando el ChatGPT no lo es todo. *Cuadernos de Pedagogía*, 548.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39.
<https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

PARA APRENDER A ARGUMENTAR POR ESCRITO EN LENGUA EXTRANJERA CON MODELOS DE LENGUAJE DE LA IA GENERATIVA

GÉRALDINE DURAND

*Departamento de Filología Francesa
Universidad de Salamanca*

1. INTRODUCCIÓN

Nuestro estudio, que consta de varias etapas, se fundamenta en una serie de observaciones que han suscitado nuestra reflexión. Hoy en día, los usuarios necesitan más que nunca desarrollar su competencia escrita, sobre todo en textos argumentativos. Los actores sociales implicados necesitan habilidades para defender su opinión y su punto de vista por escrito. Por otra parte, la inteligencia artificial generativa proporciona herramientas que son capaces de generar textos en cualquier lengua. De ahí, nace una paradoja: la didáctica de la composición escrita en lengua extranjera corre el riesgo de ser relegada a un segundo plano, mientras la era digital trae consigo una generalización y democratización de la escritura. Esta paradoja muestra que resulta primordial entender el funcionamiento de los modelos de lenguaje de la IA. Solo así los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las lenguas extranjeras podrán asumir los cambios que implica la presencia de herramientas de la IA generativa en las aulas. Los dispositivos tecnológicos disponibles para el estudiante de idiomas crean una necesidad real para el profesor de recibir recomendaciones y propuestas didácticas adaptadas y útiles, cuya aplicación sólo es posible después de una reflexión detenida sobre el nuevo paradigma. La integración efectiva de los modelos de lenguaje que proporciona la IA representa entonces un reto donde el profesor y el alumno de idiomas tienen que decidir

si los chatbots son una herramienta adicional disponible o si son inevitables o incluso si se les debería frenar la entrada en el aula.

2. OBJETIVOS

En nuestro estudio, buscamos dar pistas para contribuir a la formación de los estudiantes inmersos en el proceso de alfabetización tecnológica y que desarrollan su competencia argumentativa escrita. Con este propósito, planteamos tres objetivos. El primer objetivo se centra en divulgar entre los profesores y estudiantes de lenguas extranjeras los elementos esenciales que faciliten la comprensión del funcionamiento de los modelos de lenguaje en lengua natural que proporciona la IA para encontrar la forma de abordar el nuevo paradigma. Es entonces cuando presentamos el segundo objetivo que consiste en recopilar los datos suficientes para definir las nuevas funciones de los agentes de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Finalmente, para completar la investigación y alcanzar el tercer objetivo, proponemos aplicaciones didácticas adaptadas para desarrollar la competencia argumentativa escrita en lengua extranjera.

3. METODOLOGÍA

Para sustentar metodológicamente nuestro estudio, hemos seleccionado un modelo de lenguaje: ChatGPT. Hemos encuestado una muestra de 123 estudiantes escolarizados en Salamanca (España) que han alcanzado al menos el nivel B1 en francés y/o inglés: son 81 alumnos de bachillerato del colegio María Auxiliadora de Salamanca y 42 alumnos de la Facultad de Filología de la Universidad de Salamanca. Hemos recopilado datos cuantitativos mediante encuestas realizadas en línea en febrero de 2024 acerca de las percepciones y de las prácticas de los estudiantes cuando manejan herramientas como ChatGPT para redactar textos argumentativos en lengua extranjera.

Además, llevamos a cabo una revisión bibliográfica de dos temas: primero el tema de las funcionalidades de los modelos de lenguaje de la IA en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación; y segundo,

el tema de la didáctica de la argumentación escrita, especialmente en lengua extranjera.

4. RESULTADOS

4.1. EL FUNCIONAMIENTO DE LOS MODELOS DE LENGUAJE DE LA IA

La primera etapa de nuestro estudio parte de una revisión bibliográfica y consiste en recopilar los elementos necesarios y pertinentes para comprender el funcionamiento de los modelos de lenguaje de la IA. Los elementos seleccionados en la bibliografía especializada son los que han de considerar los agentes de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las lenguas extranjeras y los que pueden tener una incidencia en dichos procesos. Surgen entonces las siguientes consideraciones.

Como disciplina, la inteligencia artificial generativa está avanzando en un campo “que creíamos propiamente humano: el lenguaje” (Vilches, 2023). Esta disciplina está desarrollando una nueva rama centrada en el procesamiento del lenguaje natural, donde proliferan diferentes modelos para su aplicación que están teniendo un gran impacto (Espejel Nonell, López Regojo et Troitiño Chinarro, 2023). Generan una intensa fascinación tanto para los escépticos como para los entusiastas. Al estar aún en la fase inicial, ante la novedad y lo desconocido, suscitan grandes temores y muchas preguntas. En la actualidad, ChatGPT, Copilot y Gemini se encuentran entre los más utilizados. Su presencia en el aula ya se hace sentir, aunque no hayan sido invitados a entrar (Grinbaum, 2023) y nos interesan especialmente porque, gracias a algoritmos, son capaces de producir textos de gran calidad con una corrección lingüística envidiable, en cualquier lengua estudiada en el sistema educativo español.

Solicitados por un usuario que formula prompts, es decir, instrucciones o peticiones que dan lugar a respuestas (CAVILAM - Alliance française, 2023b: 2), estas herramientas pueden interactuar y producir textos en lenguaje natural, en cualquier idioma, sin necesidad de pasar por una traducción del inglés, a partir de indicaciones que se les dan para

analizar las probabilidades de colocaciones y combinaciones de palabras hasta dar las respuestas solicitadas. Como hay varias combinaciones posibles, estos agentes conversacionales producen textos diferentes, aunque reciban el mismo prompt y representan una tentación peligrosa para el desarrollo competencial de los estudiantes. Los modelos de lenguaje como ChatGPT « take huge amounts of data, search for patterns in it and become increasingly proficient at generating statistically probable outputs — such as seemingly humanlike language and thought » (Chomsky, Roberts et Watumull, 2023).

Estos generadores de texto no se presentan como herramientas para obtener información estable: no tienen la función de un buscador de Internet convencional. Son buscadores estadísticos que imitan la inteligencia humana. Al igual que los seres humanos, proporcionan información plausible y creíble, pero a veces cometen errores, por lo que esta información no es necesariamente real y exacta. Convergen muchas razones para creer que la máquina es inteligente y tiene amplios conocimientos en todos los ámbitos, “même si fondamentalement elle ne fait que du calcul” (Grinbaum, 2023, p. 56). La ilusión está creada: el usuario tiene la impresión de tratar con alguien sumamente inteligente, capaz de realizar tareas complejas que requieren el uso del lenguaje natural de forma mucho más rápida y satisfactoria que un ser humano. Al pertenecer al mundo virtual, la máquina es capaz de transmitir todo lo que no tiene, como conocimientos, emociones o incluso estados de ánimo. Da la ilusión de imitar la inteligencia humana, pero su forma de funcionar y de utilizar el lenguaje responde a patrones completamente diferentes. Como tal, la máquina no comprende. Calcular es lo único que puede hacer. No piensa, pero proporciona explicaciones esclarecedoras. Puede producir un artículo de opinión sin tener opinión y sin razonar. Gracias a los algoritmos, presenta proposiciones que son probables, aunque su “unintelligence” (Chomsky, Roberts et Watumull, 2023) le permite presentar datos que pueden ser aproximados o incluso falsos. Por ejemplo, en la pregunta sobre la diferencia entre los huevos de gallina y los de vaca, ChatGPT explica las características de estos dos tipos de huevos de forma muy convincente (CAVILAM - Alliance française, 2023a). Esta situación algo cómica demuestra la poca fiabilidad

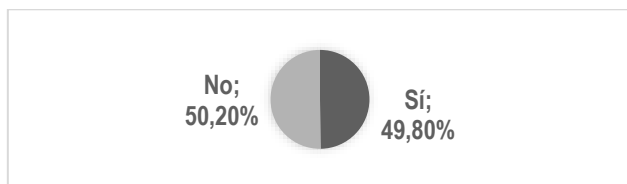
de la información transmitida y anticipa el papel fundamental que han de desempeñar los profesores.

4.2. LAS NUEVAS FUNCIONES DE LOS AGENTES DE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA, APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

La irrupción de los modelos de lenguaje de la IA en nuestra vida cotidiana implica una alteración del orden establecido y exige una gran capacidad de asimilación y adaptación al cambio. Surgen preguntas acerca de la utilidad de la enseñanza, de los objetivos a alcanzar, del lugar y del papel del ser humano en la realización de tareas que requieren razonamiento y creatividad, cuando se plantea también el problema de la propiedad intelectual. Los profesores tienen el deber ineludible de despertar las necesidades de sus alumnos e incluso de crearlas si aún no existen, y de darles respuestas adecuadas, a pesar de las dificultades que conlleva el hecho de que todas estas cuestiones se vean sacudidas por la vertiginosa rapidez a la que se producen los cambios. Ahora que hemos identificado los aspectos de los modelos de lenguaje que nos interesan, iniciamos la segunda etapa de nuestro estudio que proporcionará los datos que nos faltan por considerar para estar proponer aplicaciones didácticas que integren generadores de texto que sean adecuadas y eficaces para el desarrollo competencial de los alumnos.

Al analizar los resultados de la encuesta a los estudiantes, observamos que tan solo un año después de estar disponible ChatGPT, el 49,8% de nuestro estudiantado lo utiliza. Quitando unas escasas excepciones, todos los usuarios encuestados afirman saber cómo utilizarlo. La fulgurante aceptación de la herramienta, que contaba con 100 millones de usuarios activos dos meses después de estar en acceso abierto, es decir, 4,5 veces más rápido que TikTok y 15 veces más que Instagram (Rahmoune, 2023), nos lleva a pensar que el número de alumnos que utilizan modelos de lenguaje de la IA solo puede aumentar.

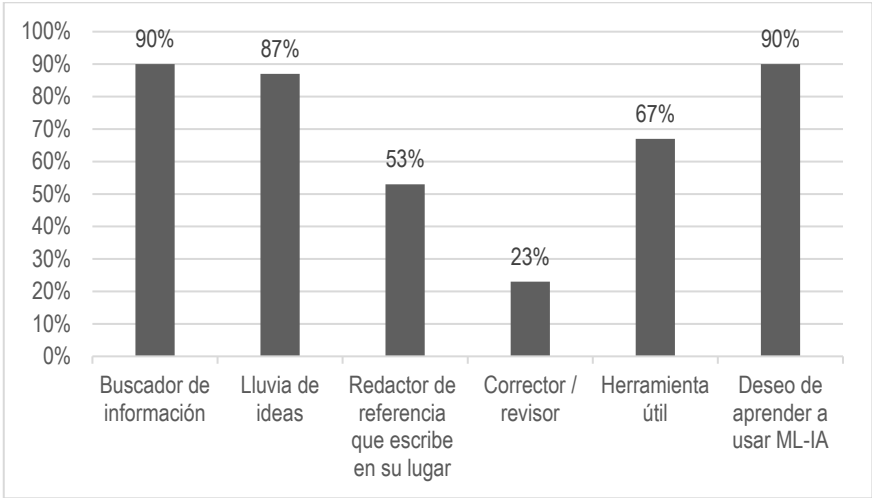
GRÁFICO 1. *Estudiantes que usan ChatGPT (feb. de 2024)*



Vemos que, en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, ahora intervienen tres agentes: el profesor, el alumno y la máquina. Para ser cada vez más eficaz, cada miembro de este trío tiene que evitar una relación basada en la rivalidad y definir su función y su ámbito de actuación, teniendo el ser humano que compartir con la máquina áreas que antes le estaban reservadas.

Así que, en esta segunda etapa de nuestro estudio, queremos definir las funciones de los agentes de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación y partimos de la relación que mantienen los alumnos con un modelo de lenguaje de la IA como ChatGPT y de las percepciones que tienen de él cuando tienen que escribir un texto argumentativo en lengua extranjera. Las funciones de los estudiantes que tenemos que determinar dependen de cómo consideren ellos la máquina y de las funciones que le asignen. Plasmamos los resultados conseguidos mediante encuestas en la siguiente gráfica que comentamos a continuación.

GRÁFICO 2. Funciones que atribuyen los estudiantes a ChatGPT



Observamos que los estudiantes tienen una consideración muy positiva de ChatGPT. Elogian su eficacia, su utilidad y su rendimiento y no emiten ninguna valoración negativa. Destacan las cualidades de la herramienta, y especialmente los más jóvenes, se culpan a sí mismos y se consideran los únicos responsables de los usos perjudiciales para su aprendizaje que hacen de la máquina.

Los alumnos no tuvieron ninguna dificultad para identificar las distintas funciones, a veces mal asignadas, que ChatGPT puede asumir. Aunque los encuestados no dejan de recurrir a los buscadores de Internet convencionales, el 90% de ellos utiliza el generador de texto cuando tiene que buscar información, observándose una complementariedad entre ambas herramientas: casi todos los alumnos lo utilizan como buscador, aunque no esté diseñado para cumplir esta función, pasando por alto u olvidando la poca fiabilidad de la información proporcionada.

También recurren al generador de texto cuando necesitan explicaciones complementarias, aclarar dudas o encontrar respuestas a preguntas que se les plantean. Esta función de profesor particular, que complementa la de buscador de Internet, refuerza otras funciones previas a la fase de textualización, como la de asistente para la redacción. Por un lado, sirve

de fuente de inspiración para la mayoría de los alumnos: para el 87% de ellos, es una ayuda para encontrar ideas que sirven de base para una reflexión y que dan pie a la generación de ideas nuevas. Por otro lado, para los que ya son conscientes de las ventajas de adquirir competencias en composición escrita, la máquina ayuda a resolver problemas lingüísticos de forma más espontánea que para aquellos que añaden a la primera función de asistente para la redacción que hemos mencionado anteriormente la función de escritor de referencia que produce textos que sirven de modelo para ser retocados. Así, el 53% de los alumnos encuestados piden al generador de texto que haga el trabajo: gracias a su función de redactor, el agente conversacional hace el trabajo, y lo hace mucho más rápido que cualquier persona. Más del 95% de estos alumnos suelen mantener el texto y le aportan modificaciones más o menos importantes. Suelen añadir algunas ideas nuevas extraídas de la memoria a largo plazo y generadas gracias a las ideas sugeridas por ChatGPT. Cerca del 77% de los alumnos encuestados no reconocen la función de corrector que puede desempeñar esta herramienta, sobre todo cuando han pedido a su ayudante que haga la mayor parte del trabajo. A pesar de las sugerencias y de los comentarios enriquecedores y útiles que puede aportar el asistente, la gran mayoría de los alumnos no siente la necesidad de pedir ayuda para repasar el texto, comprobar la corrección lingüística o hacer una valoración global de la producción que se entrega al profesor con vista a obtener una nota o una apreciación.

En sus valoraciones positivas de la actuación de la máquina, nuestros alumnos consideran que las respuestas dadas son "completas", "variadas", "perfectas", "claras", "adaptadas" y "organizadas". Destacan el carácter facilitador del asistente, su facilidad de uso y su capacidad para redactar bien y ofrecer explicaciones accesibles y fáciles de entender. Todas estas cualidades llevan al 67% de ellos a verlo como muy útil o extremadamente útil. Además, llegan a atribuirle una fiabilidad totalmente convincente y equivalente a la de un ser humano y le valoran la rapidez de ejecución de las tareas que implica un valioso ahorro de tiempo. Esta consideración viene del hecho de que ChatGPT es capaz de proporcionar explicaciones sobre cualquier tema, ya que siempre tiene algo que decir, facilitando aún más el acceso a la información y

completando las búsquedas realizadas en un buscador de Internet. En definitiva, como ayuda a realizar trabajos mejores y con bastante menos esfuerzo, apenas recibe críticas negativas.

Es en este contexto como el profesor de idiomas que adopte un enfoque accional y orientado hacia la sociedad del mañana debe aprender a situarse y a tener en cuenta las circunstancias que presentan los alumnos. Dada la amplitud de la información disponible en la red gracias a los buscadores de Internet y dado el potencial de los modelos de lenguaje de la IA, la condición del profesor como agente que posee y transmite el conocimiento está más que desfasado. El aprendizaje por competencias, que implica la movilización de conocimientos no obligatoriamente memorizados para realizar una tarea, se impone necesariamente, generando a veces reticencias y un sentimiento de nostalgia en el profesorado. Con los buscadores de Internet y los generadores de texto al alcance de todos, la función del profesor de idiomas se modifica y se redefine acorde con el contexto y también con la relación que existe entre el alumno y la máquina. El profesor ya no se limita a dar explicaciones. Más que nunca, es urgente desarrollar un espíritu crítico agudo y al profesor de idiomas se le asigna la función de guía de los alumnos que utilizan la máquina, para que la máquina les acompañe en las tareas intermedias del proceso de escritura y para que adquieran una competencia comunicativa. Se convierte en agente responsable del desarrollo de las competencias globales y de las competencias comunicativas de la lengua de sus alumnos mediante la integración de herramientas como los dispositivos digitales y los modelos de lenguaje de la IA. En consecuencia, el docente está llamado a demostrar los beneficios de la autonomía intelectual y de una jerarquía marcada entre el ser humano y la máquina, concediendo a la máquina la función de asistente y reservando al ser humano la función de ser pensante capaz de construir una reflexión y proporcionar un razonamiento racional. Orienta al alumno para que aproveche el potencial de la máquina y pueda seguir desarrollando su capacidad para razonar. De esta forma, el alumno puede aliviar parte de la tensión provocada por el esfuerzo y puede volcarse en otras tareas del proceso de escritura. La concienciación sobre los beneficios de la escritura y la utilidad de desarrollar la capacidad para argumentar se

convierte pues en un objetivo didáctico que puede concretarse en un contrato establecido entre el profesor y el alumno.

La tarea del profesor es compleja. Hoy en día, la comunicación entre los seres humanos incorpora la tecnología. Para poder utilizar un idioma en su vida cotidiana y/o profesional, fuera de un contexto de aprendizaje, los alumnos deben desarrollar su capacidad para utilizar las herramientas que la inteligencia artificial pone a su disposición y también para demostrar las competencias específicamente humanas que se requieren en el mundo laboral (Pape Van Dyck, 2019), es decir las "soft skills" o las competencias personales y relacionales regidas por los sentimientos y las emociones (Binkley et ál., 2012).

Así, para el 90% de los alumnos encuestados, existe una inquietud por descubrir cómo utilizar ChatGPT de forma provechosa y honesta, para poder elegir entre la función de asistido competente y la de asistido incompetente. Son deseosos de saber cómo evitar considerar únicamente el camino del asistido que sólo tiene que retocar el trabajo del asistente y se queda sin aprender a realizar las tareas. El profesor tiene que guiar a los alumnos que creen que utilizar el agente conversacional es una forma de hacer trampas, copiar y obtener buenos resultados sin haber aprendido ni desarrollado ninguna habilidad. Está llamado a desmontar este principio y a marcarse el objetivo de integrar las herramientas que proporciona la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje para que no se utilicen como instrumentos que impiden el desarrollo competencial de los alumnos (Pérez Colomé, 2023), sino como un potenciador que permita "help us produce faster and higher quality" (Tarp y Nomdedeu-Rull, 2024, p. 319). El profesor está llamado a ser un agente de la cuarta revolución industrial: su tarea consiste en convertir el enorme potencial de los modelos de lenguaje en beneficio de los seres humanos y trabajar en pro de una colaboración fructífera entre los actores del mundo virtual y los del mundo físico. El reto es asimilar que estas herramientas son complementarias a la actividad humana y que no pretenden sustituir a los profesores (Teruel y Alonso, 2023, minuto 15) ni eximir a los alumnos de las tareas haciendo el trabajo en su lugar. El profesor se diferencia de este interlocutor no humano porque puede desempeñar funciones

que le son ajenas a la máquina. Puede ofrecer algo que una aplicación no es capaz de hacer: responder a la búsqueda de contacto humano de los alumnos que siempre van acompañados de su smartphone y que necesitan conectar con la gente estableciendo una comunicación basada en la intuición y guiada por la emoción y la razón. Por tanto, el reto consiste en aprender a combinar el potencial del ser humano con el de la máquina con el fin de ser cada vez más eficaces.

4.3. ALGUNAS PROPUESTAS DE APLICACIONES DIDÁCTICAS DE LOS MODELOS DE LENGUAJE DE LA IA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS ARGUMENTATIVAS ESCRITAS

El docente debe concienciar a los alumnos sobre la necesidad de ser sensibilizados y entrenados para utilizar un generador de texto como herramienta estratégica para su aprendizaje. El objetivo es que se convierta en un aliado que les ayude a alcanzar sus objetivos de aprendizaje y a mantener su motivación al permitirles invertir menos tiempo y esfuerzo en una tarea. Con este planteamiento, las aplicaciones didácticas de los modelos de lenguaje en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la producción escrita con fines argumentativos son numerosas. Una conclusión precipitada podría llevar a pensar lo contrario e insinuar que esta actividad es obsoleta e inútil ya que la máquina es capaz de escribir como un ser humano. El alumno podría hacerse esta pregunta: ¿Por qué escribir si una máquina puede hacerlo por mí? Al igual que la calculadora que ayuda en ejercicios complejos y permite ir más lejos en la resolución de problemas matemáticos, los generadores de texto pueden contribuir a multiplicar exponencialmente las competencias de los estudiantes que, como usuarios de modelos de lenguaje, necesitan "more knowledge, more general culture, more skills and more linguistic intuition" (Tarp y Nomdedeu-Rull, 2024, p. 310). Para el estudiante, la clave está en aceptar que el agente conversacional está diseñado para apoyarle y asesorarle en la elaboración del producto final, y no para elaborar directamente el producto final.

En un plan instruccional destinado a desarrollar la competencia argumentativa escrita, la integración de esta herramienta refuerza la dinámica pedagógica en la que se da prioridad a las tareas intermedias, con

el fin de minimizar la importancia del momento de la redacción final y del producto acabado. Los modelos de lenguaje, con su inmenso potencial, hacen necesario conocer y tratar eficazmente las tres fases del proceso redaccional: la planificación, la textualización y la revisión (Flower y Hayes, 1981, Hidden, 2013). Así pues, en la tercera fase de nuestro estudio, proponemos posibles aplicaciones didácticas para contribuir al desarrollo de la competencia argumentativa escrita de los alumnos cuando utilizan los modelos de lenguaje de la IA durante el proceso de composición escrita.

En la fase de planificación (la primera fase), la máquina puede ayudar a detectar elementos relevantes. Por ejemplo, nada más empezar, durante la búsqueda bibliográfica, cuando el alumno está analizando textos, el chatbot es útil para encontrar, seleccionar y extraer información e ideas que van a conformar el texto que va a escribir. Se hace más fácil el análisis de los textos encontrados o de los que haya creado él mismo. En este último caso, los alumnos sensibilizados tienen en cuenta que el modelo de lenguaje reproduce los errores y las orientaciones ideológicas de los datos que lo alimentaron. En esta fase preparatoria, en la que se combinan las actividades de comprensión y producción escritas, la máquina puede ayudar primero al estudiante a identificar el detonante de la situación argumentativa que se presenta en el documento que está analizando, así como los parámetros situacionales (el "dónde" y el "cuándo"), las personas implicadas, incluido el destinatario, con su función y la relación que mantienen entre sí y con el argumentador (el "quién").

De este modo, los agentes conversacionales pueden ser un apoyo en el análisis posterior, que es esencial para que el alumno adopte automatismos y siga el mismo procedimiento cuando entre en la fase de planificación de su propio texto. La máquina puede detectar y comentar otros elementos del texto analizado, como el objetivo, la intención, el posicionamiento y la posición del argumentador, la tesis defendida, la forma de presentar el argumento, el tipo de discurso y de género, la lengua utilizada, el tono y el registro. Dado que estos elementos de la dimensión pragmática del discurso son numerosos pero decisivos para tomar decisiones que llevan a adaptar la argumentación al marco

comunicativo, detectarlos es una etapa delicada y formativa durante la cual el escritor agradece ser asistido para no entrar demasiado rápido en sobrecarga cognitiva y evitar quedarse atascado (Barbier, 2012, p. 58).

Por otra parte, los agentes conversacionales pueden ayudar a los estudiantes a enumerar, clasificar y analizar lo que se dice, es decir, el contenido (el "qué") de un texto escrito. De este modo, al localizar los elementos constitutivos del texto y al facilitar el trabajo de vocabulario mediante el desarrollo de los campos léxicos, los alumnos acumulan más rápidamente una reserva de ideas y argumentos de la que pueden partir para producir su propio texto. Les resultará más fácil distinguir las verdades generales, los conceptos asociados a su definición, los argumentos y contraargumentos con sus ejemplos y contraejemplos.

Por último, los agentes conversacionales pueden ayudar al estudiante a observar la forma en que se lleva a cabo la argumentación (el "cómo"): ayudan a identificar los tipos de argumentos y ejemplos y a recoger elementos relativos a la jerarquización y al desarrollo del contenido. Con una supervisión adecuada, la retroalimentación que ofrece la máquina en sus comentarios permite establecer una interacción enriquecedora entre el asistente y el alumno. Es una forma de encaminar al alumno hacia un trabajo autónomo, basado en la reflexión y en la sistematización de los elementos a detectar y de los pasos a seguir durante el proceso redaccional.

Tras la fase de búsqueda documental, la máquina puede seguir ayudando al estudiante a generar ideas. La máquina destaca por su capacidad para proporcionar ejemplos de ideas, ventajas e inconvenientes aliviando a los alumnos la carga cognitiva. Así, pueden reservar su atención y su memoria de trabajo para otras tareas, como la redacción del texto o la construcción de una reflexión que exige generar ideas nuevas, pertinentes y organizadas juiciosamente en el texto. Aunque a veces las respuestas de la máquina carecen de originalidad y creatividad, el agente conversacional representa una verdadera ayuda cuando se utiliza para resolver tareas intermedias. En su papel de asistente, es "un accélérateur d'idées" (Giorgetta, 2023, minuto 11'52) que está a nuestro servicio, sin hacerlo todo por nosotros: proporciona ideas (Schlemminger, 2024) que sirven de punto de partida y de guía, sin quitarnos la responsabilidad de la

realización de la tarea. El ser humano se reserva la tarea de filtrar, controlar, comprobar y adaptar la información proporcionada por la máquina.

Después de la fase de planificación, cuando el estudiante se encuentra en la fase de producción del texto, el generador de texto también puede ser útil. Esta vez, puede ayudar a elegir la palabra adecuada gracias a su capacidad para sugerir un gran número de colocaciones y combinaciones de palabras, sinónimos y antónimos.

Por último, en la tercera fase del proceso de composición, en la fase de revisión, la máquina puede proporcionar una ayuda valiosa para evaluar los mecanismos de coherencia y cohesión utilizados, especialmente al identificar los organizadores textuales y los marcadores lógicos. Además, el estudiante tiene la posibilidad de enriquecer su reflexión sobre la lengua al tener que volver a leer su texto para detectar y corregir imprecisiones lingüísticas y al tener que comprobar la validez de las explicaciones de una máquina que, a veces, comete errores en la terminología gramatical.

Los agentes conversacionales son herramientas muy útiles cuando el dominio del idioma es limitado. Son capaces de proporcionar aportaciones que complementan las correcciones y los comentarios personalizados que ya ha hecho el profesor. Por su parte, su eficacia es mayor cuando el prompt se centra en un elemento concreto, y por parte del alumno, es más fácil asimilar los aspectos problemáticos cuando se tratan uno por uno. En este caso, el trabajo previo del profesor es fundamental para focalizar los aspectos sobre los que el agente conversacional puede dar respuestas concluyentes, porque el chatbot no es útil cuando hay que hacer un esfuerzo de interpretación para comprender el significado del texto. Tiene grandes dificultades para detectar errores lexicales y sintácticos, que requieren habilidades interpretativas para entender la intención del autor. Es incapaz de descifrar párrafos demasiado confusos, llenos de construcciones incorrectas y difíciles de entender, que pueden encontrarse todavía en el nivel umbral. Si el profesor realiza una corrección previa, esta herramienta es complementaria y útil, y ofrece una interacción interesante y gratificante.

Cuando el nivel lingüístico del alumno es ya el de un experto, se puede plantear un trabajo más autónomo y formular prompts para mejorar la calidad lingüística del discurso. Aunque pueda cometer errores ocasionales, los modelos de lenguaje pueden comprobar el uso de determinadas categorías gramaticales, como un pronombre relativo, un pronombre de complemento, o un tiempo verbal concreto, como el presente de subjuntivo exigido en el nivel B1... Para llevar a cabo este tipo de comprobación, los alumnos necesitan formular prompts muy precisos, con el fin de evitar respuestas insatisfactorias e inútiles. Este trabajo de revisión obliga a los alumnos a tomar conciencia de los aspectos a los que deben prestar atención para producir un texto de calidad. Deben interiorizar el esfuerzo que hay que hacer para elevar el nivel lingüístico del texto ofreciendo cierta densidad léxica mediante el uso de sinónimos, perífrasis, adjetivos, adverbios de modo y otros adjetivos, y haciendo un uso variado de estructuras, oraciones simples y complejas, modos y tiempos verbales. Este proceso de revisión del texto sensibiliza y ayuda al estudiante a utilizar una lengua que se caracteriza por su variedad y precisión, y cuya riqueza le permite expresar su punto de vista y hacer oír su voz.

Durante la fase de revisión del texto, a pesar de las limitaciones actuales, los agentes conversacionales desempeñan la función de profesor particular y pueden prestar al alumno una atención individualizada que complementa la del profesor. Para corregir ciertos fallos lingüísticos, independientemente del nivel, el alumno puede recurrir a la tecnología para identificar los errores morfológicos y recibir una propuesta de corrección, siendo más dinámica que el corrector ortográfico y gramatical de Word o que un corrector de pago. Además, se anima a los estudiantes a aprender a sistematizar la verificación crítica de la información y de las correcciones proporcionadas por el agente conversacional.

Así pues, el contacto supervisado del alumno con los modelos de lenguaje de la IA cuando están inmersos en un proceso redaccional implica el desarrollo de competencias específicas incluidas en las competencias lingüísticas comunicativas y el desarrollo de competencias globales. Las competencias globales (Binkley et ál., 2012) priorizadas son las relacionadas con las formas de pensar, en particular las que cultivan el

pensamiento crítico y las que introducen las herramientas de trabajo necesarias para desarrollar la competencia digital.

Como parte de la alfabetización tecnológica, el uso de generadores de texto también presupone una competencia digital basada en saber utilizar la máquina como asistente durante el proceso de redacción y en ser capaz de formular prompts operativos y eficaces. Al utilizar la máquina, el alumno debe aprender a interactuar con ella para que los intercambios conduzcan a los resultados deseados. Debe saber qué preguntar y cómo hacerlo. Desarrollando una competencia "tecnolingüística", aprende códigos que tienen en cuenta los modos de funcionamiento del agente conversacional, para que se convierta en un asistente útil que le ayude a realizar una tarea. Considerando que el agente conversacional es una máquina programada para ser un asistente y facilitar la interacción con el ser humano, la dinámica a aplicar para formular prompts sigue un enfoque dialéctico de la tradición de la mayéutica socrática, cuyo motor es la reflexión. Para adquirir conocimientos en este ámbito y demostrar autonomía al interactuar con la máquina, el alumno pasa por una fase inicial de aprendizaje en la que el profesor le asesora en la formulación de los prompts que debe proponer a la máquina para llevar a cabo la tarea intermedia requerida, mientras se le guía a través de un proceso redaccional dividido en etapas claramente marcadas. El alumno debe saber formular prompts y hacer preguntas al agente conversacional para que éste pueda ofrecer respuestas que le permitan progresar en su desarrollo competencial. Esta fase previa ayuda a establecer la función de cada una de las partes implicadas: el alumno establece un intercambio en el que la máquina responde a sus indicaciones y proporciona explicaciones que aclaren las dudas.

Así pues, en el contexto de la evaluación formativa, ya no es pertinente evaluar únicamente el texto final. Evaluar la producción escrita basándose exclusivamente en el texto final lleva al alumno a conceder a la máquina la función de redactor y a seguir un camino en el que su formación se ve perjudicada. Con la introducción en el aula de los modelos de lenguaje de la IA, se reafirma la idea de que la evaluación del proceso redaccional es realmente la única evaluación relevante en un contexto de aprendizaje. Demostrar cómo se ha pasado por las etapas del

proceso redaccional es una prueba del desarrollo de la competencia escrita en particular y de la competencia comunicativa en general. Sin embargo, según el tipo de evaluación adoptado, la evaluación de las tareas intermedias está menos justificada, como en el caso de los exámenes oficiales de certificación del DELF-DALF, que se inscriben en el marco de la evaluación del dominio, aunque, también en este contexto, sería posible pedir a los candidatos un registro de su paso por determinadas tareas intermedias del proceso redaccional.

5. DISCUSIÓN

Nos acercamos a la fase final de nuestro estudio, en la que estamos en condiciones de examinar los resultados obtenidos y sacar conclusiones. Hoy en día, al contribuir al desarrollo competencial de los alumnos, la enseñanza de idiomas está destinada a integrar los dispositivos tecnológicos disponibles en sus planteamientos pedagógicos. Nuestra propuesta de utilizar modelos de lenguaje que fomenten el desarrollo de las competencias globales requeridas en el mundo laboral y de la competencia escrita para producir textos argumentativos en lengua extranjera se inscribe en nuestra concepción del uso de herramientas digitales como medio de trabajo para formar a los alumnos y multiplicar sus capacidades para llevar a cabo tareas con eficacia. Recomendamos que los alumnos utilicen los generadores de texto para que les acompañen en la realización de tareas intermedias del proceso redaccional. Consideramos los modelos de lenguaje como una herramienta que comprueba o da ideas para completar el trabajo ya realizado o para iniciarlo, y no como medio para completar las tareas principales de la actividad o la actividad en su totalidad. El papel insustituible del profesor radica en sensibilizar cómo la presencia de modelos de lenguaje de la IA en el aula puede ser beneficiosa para el alumno y constituir una ventaja. La competencia escrita se fundamenta en competencias lingüísticas comunicativas y en competencias generales en las que convergen conocimientos complejos y habilidades que son la prueba de que el escritor experto es alguien que posee una sólida formación que le permite construir un razonamiento. Una competencia escrita bien desarrollada implica una alfabetización informacional, que requiere la capacidad de

juzgar, evaluar y comprender los textos para utilizarlos, procesar la información y reaccionar ante ella de forma razonada. El uso de modelos de lenguaje de la IA en las tareas intermedias del proceso redaccional no anula la función reflexiva de la escritura.

6. CONCLUSIONES

Poseer competencias para escribir se convierte en sinónimo de poseer el bagaje necesario para poder dominar la comunicación y otorga la libertad de expresarse y de transmitir sus ideas. La presencia de modelos de lenguaje de la IA en el aula y en la vida cotidiana no priva al ser humano del derecho a seguir desarrollando su competencia comunicativa. La formación que recibe en este ámbito contribuye a su desarrollo personal e intelectual y le proporciona los medios de expresión que necesita también para su vida profesional. El ser humano que desea definirse como un ser pensante no renuncia a la posibilidad de ser una persona formada que sabe expresarse por escrito. Por ello, el alumno se deja llevar por los meandros del proceso redaccional, siguiendo los pasos y planteamientos establecidos en el plan instruccional que propone el profesor, utilizando generadores de texto y formando pareja con su asistente ultra potente para ayudarle a desarrollar su competencia argumentativa escrita.

7. REFERENCIAS

- Barbier, M-L. (2003). *Écrire en L2 : bilan et perspectives des recherches*. *Arob@se*, 7(1-2), 6-21. <https://bit.ly/3QnNE4C>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M. y Rumble, M. (2012). *Defining Twenty-First Century Skills*. En P. Griffin, B. McGaw y E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 17-66). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2.
- CAVILAM - Alliance Française (2023a, 26 de mayo). *Osez l'IA [webinar]*. Vichy.
- CAVILAM - Alliance Française (2023b). *Utiliser l'intelligence artificielle en classe. Épisodes 1-6*. Vichy.
- Chomsky, N., Roberts, I. y Watumull, J. (2023, 8 de marzo). *Noam Chomsky: The False Promise of ChatGPT*. *The New York Times*. Opinion, Guest essay. <https://bit.ly/3WjJA9r>

- Espejel Nonell, O., López Regojo, Y. y Troitiño Chinarro, S. (ponentes). (2023, 18 de abril). ChatGPT y la IA, ¿evolución o revolución? La integración efectiva de la IA para la enseñanza y aprendizaje de ELE [webinar]. Madrid. <https://bit.ly/49RG2P3>
- Flower, L. y Hayes, J. (1981). Plans that guide the composing process. En C. H. Frederiksen y J. F. Dominic, *Writing: the nature, development, and teaching of written communication*. Vol. 2, *Writing: process, development and communication* (pp. 39-58). Lawrence Erlbaum Associates.
- Gros, D. (presentadora), Lasne, G. y Giorgetta, A. (invitados). (2023, 14 de noviembre). L'intelligence artificielle, ça sert à quoi? [episodio de podcast]. RFI - CAVILAM-Alliance Française, En cours. Épisode 1. <https://bit.ly/3WhV9Om>
- Grinbaum, A. (2023). Nous vivons une transformation absolument majeure. *Le français dans le monde*, 449, 56-57.
- Hidden, M-O. (2013). *Pratiques d'écriture : apprendre à rédiger en langue étrangère*. Hachette français langue étrangère.
- Pape Van Dyck, A. (2019, 23 de octubre). Diálogo: quelles compétences sont recherchées par les recruteurs? *Le petit journal*. Vivre à Madrid. Entreprise. <https://bit.ly/44m65wk>
- Pérez Colomé, J. (2023, 22 de febrero). “Obligo a usar ChatGPT en mis clases.” Así es la irrupción inexorable de la nueva IA a las aulas. *El País*. Educación. <https://bit.ly/4dklWzC>
- Rahmoune, S. (2023, 2 de febrero). ChatGPT : le nombre d'utilisateurs du chatbot atteint des sommets. *Clubic* - [En línea]. <https://bit.ly/4df49Kl>
- Tarp, S. y Nomdedeu-Rull, A. (2024). Who has the last word? Lessons from using ChatGPT to develop an AI-based Spanish writing assistant. *Círculo de Lingüística Aplicada a la Comunicación*, 97, 309-321. <https://dx.doi.org/10.5209/clac.91985>
- Teruel, C. y Alonso, C. (2023, 30 de septiembre). IA, la revolución en las aulas. Informe semanal. RTVE. <https://bit.ly/4de8qO7>
- Schlemminger, G. (2024, 15 de febrero). Chat GPT, une révolution didactique au service de l'apprentissage du FLE? Entre innovation pédagogique et défis de fiabilité [conferencia]. Coloquio internacional “Lenguas extranjeras, enseñanza superior y tecnologías: desarrollo de competencias para afrontar el mercado laboral actual”. Facultad de Letras. Universidad de Castilla La Mancha. Ciudad Real, España. <https://bit.ly/44kRrFR>
- Vilches, S. (2023, 2 de octubre). Los peligros de sustituir personas por algoritmos. *El Mundo*. Papel/Futuro. <https://bit.ly/3JBIYEL>

HACIA UNA PEDAGOGÍA INNOVADORA Y ACTUAL: EVALUACIÓN DEL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESTUDIANTES DE FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

MARÍA HERNÁNDEZ SÁNCHEZ

*Departamento de Bioquímica y Biología Molecular
Facultad de Farmacia
Universidad Complutense de Madrid*

M. DOLORES MARTÍN-DE-SAAVEDRA

*Departamento de Bioquímica y Biología Molecular
Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid*

MARÍA LINARES GÓMEZ

*Departamento de Bioquímica y Biología Molecular
Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid*

ÁNGEL CUESTA MARTÍNEZ

*Departamento de Bioquímica y Biología Molecular
Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid*

1. INTRODUCCIÓN

Las herramientas de inteligencia artificial (IA) generativa como ChatGPT y Bing pueden resultar una herramienta valiosa en el contexto de la educación superior. Las herramientas de IA presentan múltiples beneficios tanto para los estudiantes como para los profesores. En este sentido, la IA puede facilitar que los cursos sean más atractivos para los estudiantes (Strzelecki, 2023), mejorando la creatividad e innovación, pudiendo potencialmente aumentar su productividad (Fauzi et al., 2023). Adicionalmente, pueden fomentar su sentido crítico (Fuchs et al., 2023), reduciendo el aprendizaje superficial y aumentar la conciencia sobre la desinformación (Wang et al., 2023) y el plagio (King, 2023). Además, la IA puede utilizarse como poderosa herramienta de escritura, ayudando a los alumnos a evaluar y criticar la retórica y la gramática, y

familiarizarse con diferentes estilos (Beck & Levine, 2023). Sin embargo, es ampliamente conocido que presentan limitaciones, como la incapacidad de realizar operaciones matemáticas y de proporcionar citas reales, así como la generación de errores (Tyson, 2023).

Específicamente en el área de ciencias, tanto profesores como estudiantes se pueden beneficiar del uso de la IA. La IA puede ayudar a los profesores asumiendo cuatro roles distintos en el proceso educativo, incluyendo interlocutor, proveedor de contenido, asistente de enseñanza y evaluador. Como interlocutor, podría facilitar un diálogo significativo con los estudiantes y fomentar la participación activa. Como proveedor de contenido, enriquece los recursos de enseñanza tradicionales con una gran cantidad de información. En su papel de asistente de enseñanza, ayuda a los profesores en sus tareas pudiendo permitir una interacción más personalizada con los estudiantes. Por último, podría asumir el papel de evaluador, proporcionando retroalimentación y evaluación en tiempo real a los estudiantes, impulsando así la mejora continua en su proceso de aprendizaje (Mai et al, 2023). En el campo de las ciencias, es probable que la IA sea una herramienta útil para los educadores que diseñan unidades científicas, rúbricas y cuestionarios, aunque deben evaluar críticamente cualquier recurso generado por IA y adaptarlo a sus contextos de enseñanza específicos (Cooper et al., 2023). En cuanto a los estudiantes, los beneficios del uso de la IA incluyen el desarrollo de preguntas de investigación, búsqueda de literatura, incluyendo la selección y elección de artículos relevantes, la síntesis de los hallazgos cualitativos y la redacción de un informe de investigación (Purnama et al. 2023). Por otro lado, cabe destacar que las respuestas generadas por la IA pueden ser superficiales y no siempre mostrar coherencia. Estas limitaciones pueden ser problemáticas en estudiantes sin experiencia, donde identificar información inexacta o engañosa en el contenido generado puede ser difícil. Por el contrario, los estudiantes con experiencia que ya poseen conocimientos previos y han desarrollado habilidades de pensamiento crítico, es más probable que se beneficien al interactuar con la IA. Ellos pueden distinguir y evaluar la calidad de la información proporcionada por el sistema, usando su conocimiento existente como base de comparación. Por lo tanto, proporcionar tutoriales y andamiajes

adecuados para los principiantes puede ayudarlos a navegar la tecnología de manera más efectiva, mientras que también se ofrece a los estudiantes avanzados la oportunidad de interactuar con la IA de una manera que complemente su conocimiento existente y habilidades de pensamiento crítico (Mai et al, 2023).

Con el fin de implementar estas estrategias, es importante que tanto los profesores como los estudiantes se muestren entusiastas con las herramientas de IA para el abordaje de su uso en el aula (Joyce, 2023). Según la bibliografía, una buena parte del profesorado tiene una percepción positiva sobre el uso de ChatGPT en la enseñanza y el aprendizaje. Específicamente alrededor de un 40% de los profesores universitarios tienen actitudes positivas sobre el uso de ChatGPT en su práctica docente (Mai et al., 2024). Entre los profesores de ciencias, se ha reportado una alta aceptabilidad del uso de la IA en el aula, con correlaciones positivas en cuanto a la autoeficacia, la facilidad de uso, los beneficios esperados, las actitudes y las intenciones de comportamiento (Darayseh, 2023). Sin embargo, cabe señalar que, aunque una parte del profesorado se posiciona positivamente hacia el uso de la IA en las aulas, en algunas instituciones se han tomado medidas drásticas debido al miedo a lo desconocido (Lampropoulos, Ferdig, Kaplan-Rakowski, 2023). Por otro lado, una parte del profesorado desconoce el posible uso y aplicación de la IA por los estudiantes en sus rutinas de estudio o en la elaboración de trabajos académicos para las distintas asignaturas.

En el caso de los estudiantes, recientes estudios han investigado la aceptación de ChatGPT entre los estudiantes y validar la influencia significativa de su uso. En el estudio de Strzelecki (2023), los resultados indican que los estudiantes se encuentran cómodos adoptando nuevas tecnologías, si bien los datos se vieron limitados por la cohorte de estudio que provenía de una única universidad. Mai et al. también reportan que los estudiantes tienen una opinión positiva sobre la integración de la IA en el aula, sin considerarlo una amenaza para el sistema educativo, mientras los datos generados por la IA sean verificables. Según sus conclusiones, los beneficios de la IA se extienden más allá del aula, ya que los estudiantes reconocen su relevancia e integración en su vida diaria, apoyando y empoderando a los estudiantes para aplicar su conocimiento

a situaciones de la vida real y resolver problemas de manera efectiva. Por otro lado, el estudio de Rodríguez et al. (2023) ha encontrado que la experiencia de uso es el determinante fundamental para la aceptación de los estudiantes de la IA. En este sentido, el trabajo destaca la relevancia de este tipo de información para el personal docente, con el fin de tomar de decisiones y la reconsideración de su enseñanza y formación. El estudio anima a capacitar a los estudiantes en el uso ético y responsable de la IA, su potencial y limitaciones (considerando que solo complementa el aprendizaje), y la capacidad de formular preguntas claras y específicas y verificar las respuestas. Para ello, recomiendan la realización de más estudios para determinar la funcionalidad y el uso de la IA por parte de los estudiantes universitarios en el proceso de aprendizaje para desarrollar propuestas que mejoren su efectividad, así como la percepción y la capacitación del profesorado universitario.

En definitiva, el avance de la IA está revolucionando y transformando la educación superior. En este contexto, los docentes y particularmente los de niveles de enseñanza universitaria nos enfrentamos al reto y la oportunidad de integrar estas tecnologías emergentes para mejorar la calidad educativa y preparar a los alumnos a un entorno laboral en constante evolución. Por ello, conocer el uso que nuestros estudiantes hacen de la IA, así como sus percepciones y expectativas respecto a esta tecnología, es fundamental para diseñar estrategias educativas efectivas y relevantes. Esta comprensión no solo permite identificar las herramientas y aplicaciones que los alumnos ya están utilizando para potenciar su aprendizaje, sino que también proporciona datos valiosos sobre sus actitudes hacia la IA, sus preocupaciones éticas y sus aspiraciones profesionales en un entorno cada vez más digitalizado. Así, como docentes podremos adaptar nuestros métodos pedagógicos para no solo mejorar la competencia tecnológica de los estudiantes, sino también fomentar un enfoque crítico y responsable en el uso de la IA, preparando así a futuros profesionales para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que esta tecnología ofrece en el ámbito de la salud.

Este capítulo examina el uso y la percepción de la IA entre los estudiantes del Grado de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), evaluando su impacto en el aprendizaje y explorando las

implicaciones pedagógicas de estas tecnologías. Específicamente, este trabajo ahonda sobre el uso de herramientas de IA por parte de los estudiantes para la recopilación de información, elaboración / traducción de textos y resolución de seminarios. Además, explora la percepción que tienen los estudiantes sobre la IA, así como su utilidad para completar apuntes, resolver dudas o problemas y elaborar informes. Finalmente, analiza las expectativas que tienen los estudiantes sobre la aplicación de estas herramientas en las aulas y la posibilidad de obtener orientación por parte de los docentes. Los datos obtenidos en este trabajo ayudarán al personal docente a implementar un uso de la IA en las aulas alineado con las necesidades de los estudiantes.

2. OBJETIVOS

Este estudio tiene como objetivo general evaluar el uso, la percepción y expectativas de la IA entre los estudiantes del Grado de Farmacia en la UCM con el fin de mejorar e innovar las estrategias pedagógicas existentes, adaptándolas a las necesidades del mundo académico actual.

LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE ESTE TRABAJO SON:

1. Diseñar una encuesta que nos permita identificar el uso de las herramientas y aplicaciones de IA por los estudiantes.
2. Analizar las actitudes, percepciones y expectativas de los estudiantes respecto a la IA en relación a sus rutinas de estudio y trabajos académicos.

3. METODOLOGÍA

En este estudio contamos con la participación de alumnos del Grado de Farmacia de la UCM, en concreto, con alumnos matriculados en las asignaturas de segundo y tercer curso (Bioquímica, Biología Molecular y Bioquímica Aplicada y Clínica). Además, contamos con la participación de cuatro docentes que imparten docencia teórica y práctica en estas asignaturas pertenecientes al Departamento de Bioquímica y Biología Molecular.

Se ha diseñado una encuesta utilizando el formulario de Google Forms con 17 preguntas. Las preguntas están orientadas a conocer cómo el estudiantado emplea las herramientas de IA (“qué herramientas conocen y usan”, “con qué frecuencia las usan”, y “para qué las usan”); y qué percepción y expectativas tienen de ellas (“conocen sus limitaciones”, “tienen interés por recibir un curso de formación”, etc.).

Las preguntas se han dividido en seis secciones. En la primera sección se recogen preguntas generales de género y edad; en la segunda sección se pregunta por el conocimiento general de las herramientas de IA; en la tercera sección las preguntas están relacionadas con el uso de la IA: en caso de haberlo utilizado, que especifiquen para qué lo han usado (“estudio personal”, “trabajos académicos”, “resumir o traducir un texto”, etc.) y en caso de no haberlo usado, deben especificar por qué; en la cuarta sección nos interesamos por el conocimiento que tienen sobre las limitaciones de la IA así como su percepción sobre la utilidad de estas herramientas; en la quinta sección, se pregunta por su interés por recibir formación en el uso de herramientas IA; y en la última sección se pregunta su opinión por el uso de la IA en el entorno académico.

El tipo de preguntas del formulario es variado ya que se han incluido preguntas dicotómicas, de opción múltiple, de escala Likert y de respuesta abierta.

La encuesta ha sido compartida a los alumnos mediante un enlace de Google Forms dejando el enlace disponible en la plataforma del campus virtual de cada asignatura. Se ha animado a todos los alumnos a participar en esta encuesta. El formulario es anónimo y se completa en aproximadamente tres minutos.

4. RESULTADOS

La primera sección nos informa que un 72,7% de las respuestas proceden de estudiantes que se identifican con el género femenino. Teniendo en cuenta los datos registrados por la UCM durante los años 2017-2020, que muestran una media de un 73,7% de estudiantes incluidas en el género femenino, podemos indicar que esta mayor participación del género femenino se explica por esta mayor presencia en el Grado de Farmacia.

Sí es destacable la bajada en porcentaje en el género masculino, de un 26,3% matriculado a un 18,2% de participación en la encuesta. Puede deberse a que, en los estudios de género realizados en el grado de Farmacia, no aparece la opción “no binario”, que sí ha sido incluido en nuestra consulta y en la que hemos obtenido un pequeño porcentaje de personas autocalificada como no binaria o que prefieren no identificarse.

Con respecto a la edad, podemos indicar que, de manera previsible, se agrupan en la franja de edad de 19-21 años (68,1%), siendo 20 años un 40,9% y un 13,6% tanto para los 19 como para los 21 años. Estos datos se correlacionan perfectamente con la edad supuesta para estudiantes de segundo curso del grado de Farmacia.

Ante el estudio sobre la IA, lo primero a concretar es si el alumnado ha usado alguna vez la IA. Una ligera mayoría, un 59,1%, indica que sí ha utilizado la IA alguna vez. Además, observamos que un 31,8% de los estudiantes no conocen ninguna herramienta de IA y, de entre aquéllos que la conocen, destaca con un 53,3% ChatGPT, seguida por herramientas como Gemini, Copilot y Microsoft designer, con un 6,7% cada una. Cabe indicar que se han recogido respuestas sin concretar la herramienta para su uso “como generador de imágenes” (Figura 1).

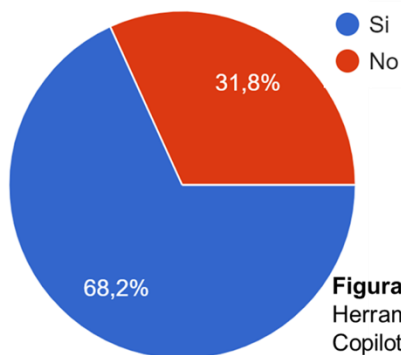


Figura 1. ¿Conoces alguna herramienta de IA?
Herramientas mencionadas: ChatGPT, Gemini, Copilot y Microsoft designer.

En aspectos académicos, un 59% (en similar proporción en cuanto al género) ha utilizado la IA para el estudio o realización de trabajos universitarios, destacando por unanimidad el uso de ChatGPT (sin concretar la versión del mismo). De ese 59%, un 71,4% lo ha utilizado para la

búsqueda de información en su tiempo de estudio personal. Para la resolución de preguntas ha sido usado por el 57,1% y para el resumen de documentos por un 42,9%. Destaca su uso como traductor existiendo otras herramientas más directas o rápidas e igual de eficaces para este asunto, siendo utilizado por un 21,4% del estudiantado encuestado (Figura 2).

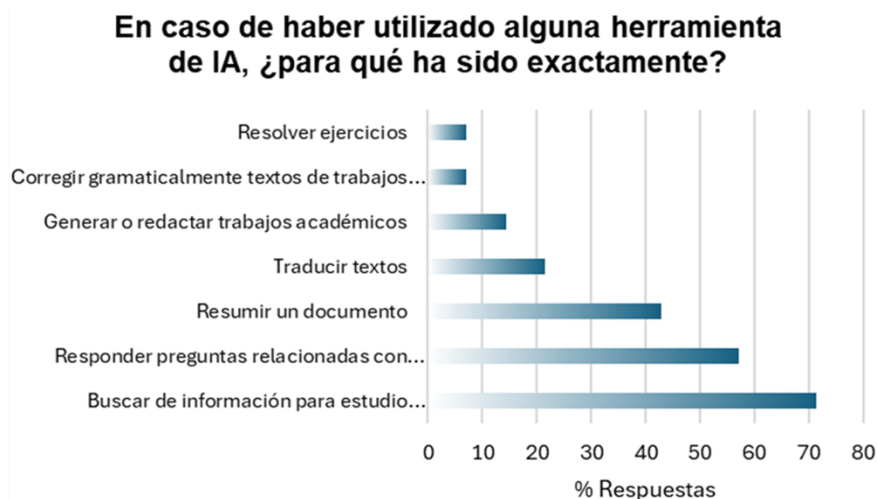


Figura 2. Aplicaciones académicas de la IA por el estudiantado (respuesta múltiple).

En relación a lo anterior, hay que destacar que la mayoría de los encuestados (87%) no han recibido ayuda para aplicar la IA en el entorno universitario lo que podría explicar que un tercio de los encuestados no se haya animado a usarla todavía o que algunos de los usos que llevan a cabo no sean los más recomendados (por ejemplo, “buscar información para estudio personal para completar apuntes o resolver dudas”). En este sentido, es importante llegar a saber si el alumnado es consciente de las limitaciones de la IA, en los términos que son ya de conocimiento público y han sido también descritos en la introducción. Del total de estudiantes encuestados, un 77,3% aprecia limitaciones en el IA. Preguntados por las limitaciones que han detectado, hemos dejado la opción de respuesta libre para que los estudiantes expresen sus impresiones. En este sentido, los alumnos han expresado, de manera mayoritaria (60%),

que la mayor limitación es la veracidad o fiabilidad de la IA. “Si no conoces bien el argumento podrás no percibir ciertos errores” o “No siempre es exacto la respuesta a determinadas preguntas en el área del estudio de asignaturas de ciencia”, son algunas frases representativas de estudiantes que, por otro lado denotan un uso continuado de la IA.

Como otros argumentos en contra del uso de la IA, el alumnado mencionó: la carencia de actualización (13%), la incapacidad de reproducir un trabajo manual (13%) y la necesidad de saber hacer las preguntas o tener un conocimiento previo para poder sacarle rendimiento (13%).

Por otro lado, nos interesó saber el motivo por el cual un 31,8% (Figura 1), no han tenido ningún contacto con la IA. Las respuestas obtenidas (opciones cerradas y multirespuesta) indican claramente un desinterés por su uso, ya que un 45,5% declaró que no “les llama la atención o no les interesa”. El resto de estudiantes se repartió equitativamente entre el desconocimiento de la propia herramienta, el desconocimiento de acceso y uso, y el de su legalidad en un entorno académico. Es interesante destacar que ninguno de los encuestados indicó como motivo para no usarlo la potencial intromisión en la privacidad (Figure 3).



Figura 3. Causa para la no utilización de la IA.

Respuesta cerrada y de respuesta múltiple.

Otro de los aspectos que evaluamos fue la percepción que tienen los alumnos sobre la utilidad de estas herramientas en el entorno académico. Con respecto a la utilidad de la IA en el contexto de estudios universitarios y su aplicabilidad a diferentes aspectos académicos, la

opción más votada en todas las utilidades fue “bastante útil” para distintas tareas académicas como completar apuntes, resolver dudas, resolver seminarios o problemas, revisar la gramática de un texto, resumir un documento y traducir un texto como completar apuntes. La consideración de la utilidad frente a la “generación de un texto para un trabajo académico” muestra un reparto equitativo de las opiniones, destacando ligeramente “bastante útil” (Figura 4).

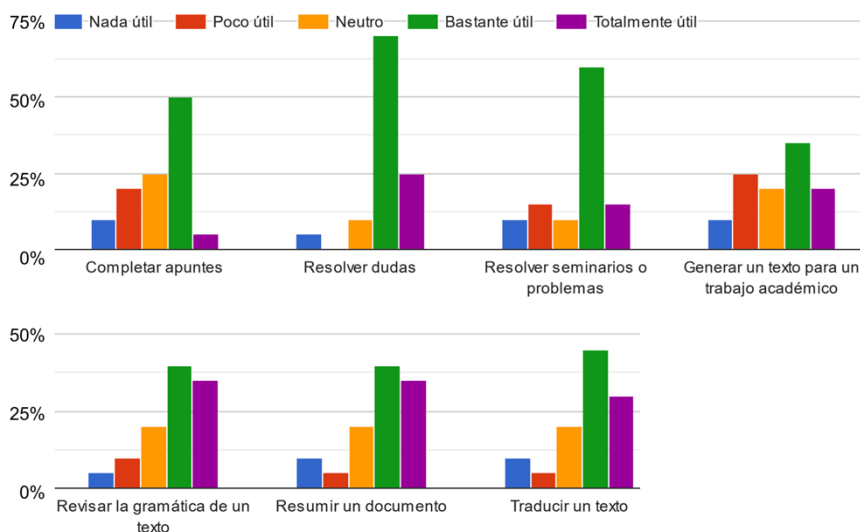


Figura 4. ¿Cómo de útil consideras que la IA puede ser en cada uno de los siguientes aspectos?

Una vez conocida la impregnación de la IA en la comunidad universitaria y las impresiones que estos primeros años de existencia y de su uso ha generado, quisimos averiguar la proyección de futuro de esta herramienta y las expectativas que pueden tener los alumnos. Así, el estudiantado fue preguntado por la utilidad de que fueran tutorizados o mentorizados por los profesores, la respuesta fue de un 95,5% a favor de esta posibilidad. Además, un 86,4% del alumnado considera interesante el recibir un curso de IA. Por otro lado, un 85% considera de utilidad el plantear actividades en las que se emplee la IA como herramienta docente (Figura 5). Además, mediante una pregunta de “Likert” (siendo 1- totalmente en desacuerdo y 10- totalmente de acuerdo), se

evaluó si los alumnos estaban de acuerdo o no en que el uso de la IA se prohíba en el entorno universitario (Figura 6). Agrupando los resultados en claramente en desacuerdo (1-3), neutros (4-6) y claramente de acuerdo (7-10), podemos apreciar una polarización de las opiniones, siendo un 50% una postura clara en contra de la prohibición y un 32% claramente a favor.

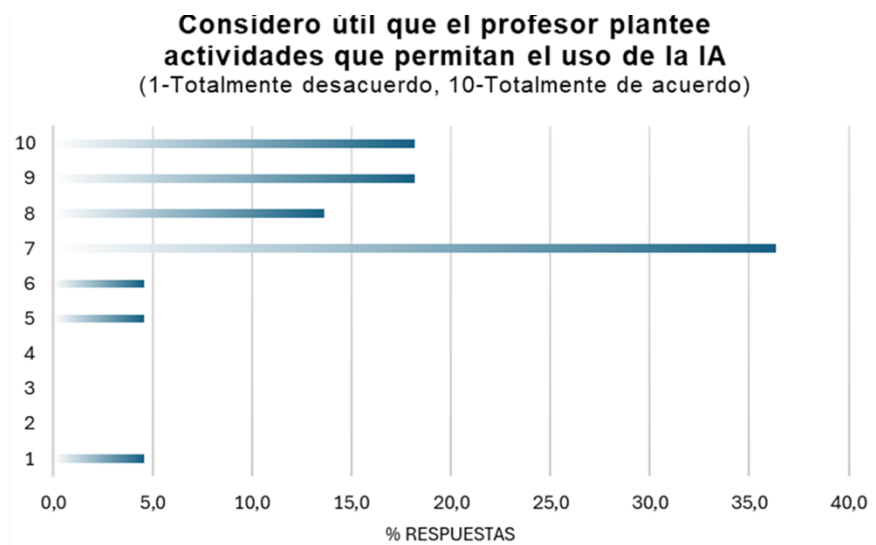


Figura 5. Consideración sobre la utilidad de que el profesor plantee actividades que permitan el uso de la IA.

Por último, ante la pregunta de respuesta abierta sobre la “opinión sobre el uso de la IA para la realización de trabajos académicos o para tu estudio”, las respuestas obtenidas insisten mayoritariamente en la utilidad de estas herramientas pero destacan su poca fiabilidad: “Me parece una herramienta útil para el uso complementario de libros y apuntes dados por los profesores, siempre que la información aportada sea veraz” o “En los trabajos puede ser útil para algún tipo de redacción, para citar artículos, traducir algún artículo o para una búsqueda más intensiva”. En cambio, otros se muestran reacios a su uso: “No me parece que sea lícito usar las IAs para hacer un trabajo completo”. Por último, algunos se decantan por reflexionar sobre aspectos más sociales “Totalmente necesaria para aprobar, pero nos está volviendo unos inútiles. Profe,

creo que la IA está cobrando inteligencia, nos va a suplantar, ayuda” o “Pienso que la ia está muy bien para complementar en general, pero no sustituye a una cabeza pensante y tiene muchas muchas limitaciones”.

5. DISCUSIÓN

El uso de la IA en la educación superior presenta un escenario tan prometedor como desafiante. Herramientas como ChatGPT o Bing pueden suponer recursos valiosos para el aprendizaje crítico y la toma de conciencia de la desinformación, siempre que se utilicen adecuadamente. Sin embargo, para formar al estudiantado en el uso correcto de la IA como herramienta pedagógica, es fundamental conocer cómo están empleando estas tecnologías. Con el objetivo de evaluar este aspecto y prepararnos para la incorporación adecuada de la IA en las actividades pedagógicas en nuestros currículums, realizamos una encuesta entre el estudiantado de segundo y tercero del Grado de Farmacia de la UCM.

Este estudio demuestra que los estudiantes del Grado de Farmacia están cada vez más familiarizados con el empleo de herramientas de IA generativa. La alta frecuencia de uso sugiere una tendencia creciente hacia la integración de estas tecnologías en sus rutinas de estudio y realización de trabajos académicos. Sorprendentemente, pese a que una de las limitaciones que los estudiantes conocen es la generación de errores/inexactitudes y la falta de fiabilidad, lo utilizan para la búsqueda de información y resolución de preguntas. Desconocemos si, para estas últimas actividades, el alumnado realiza un proceso de comprobación de veracidad posterior mediante el uso de libros de texto, consulta al profesorado u otros medios. Este hecho resulta preocupante, ya que ya que la IA no siempre proporciona información precisa y puede cometer errores al incorporar citas bibliográficas. De hecho, la propia página de ChatGPT advierte que "ChatGPT puede cometer errores. Considera verificar la información importante". Este uso inadecuado puede contribuir a la desinformación y la proliferación de bulos, un desafío significativo en una era donde el acceso a la información es universal.

Resulta notable que a fecha de realización de esta encuesta (curso 2023-24), un 31,8% del alumnado afirmó no conocer ninguna herramienta de

IA. Estos datos son similares a los reportados por un estudio realizado en Japón a cerca de 10000 estudiantes, en el que observaron que un 28% del alumnado no utilizaba las herramientas de IA (Mohammed A, 2024). De los estudiantes que desconocen estas herramientas dentro de nuestra encuesta, un 45% explicó que no les interesa o no les llama la atención. Dada la disposición de esta generación hacia el uso de nuevas tecnologías, este dato es llamativo y sugiere la necesidad de implementar iniciativas educativas que informen y capaciten a los estudiantes sobre el uso ético y eficaz de la IA. Estas iniciativas beneficiarían tanto a los alumnos que no utilizan la IA, como a aquellos que ya la emplean en su práctica académica. De hecho, un porcentaje elevado de estudiantes conocedores de la IA mostró interés por recibir información específica sobre esta tecnología, lo que apunta a la necesidad de integrar formalmente el uso de la IA en el currículum académico.

Los estudiantes que completaron la encuesta, reconocen utilizar la IA para una amplia variedad de funciones dentro de sus actividades académicas. Consideran que la IA es "bastante útil" para completar apuntes (50%), resolver dudas (63,6%) y seminarios (54,5%), y "totalmente útil" para la revisión gramatical o la traducción de textos (Figura 4). En el estudio anteriormente mencionado realizado en Japón (Mohammed A, 2024), los estudiantes mencionaron utilizar la IA como referencia para escribir artículos o trabajos de clase (más de un 20%), seguido de su uso para traducción o composición en lenguas extranjeras (más de un 10%) y para ayuda en consultas y chat (más de un 10%). Ambos estudios demuestran que los estudiantes utilizan la IA no solo para resolver consultas y dudas, sino también como herramienta para mejorar su escritura, siendo este último un uso adecuado de esta tecnología.

No se ha contemplado en esta encuesta la posibilidad de que los alumnos utilicen la IA generativa como complemento a otras herramientas de IA, como por ejemplo el uso de Google Translate, DeepL o Grammarly, que están específicamente diseñadas para ciertas funciones y potencialmente pueden ser más eficaces que otras IA como ChatGPT o Bing.

Resulta notable la polarización de opiniones sobre permitir el uso de la IA en el entorno universitario. A pesar de que el 71% de los estudiantes reconoce utilizarla para la búsqueda de información, la mayoría está de

acuerdo con que no se permita su uso en el entorno universitario. Quizá, la formación en un uso ético y eficiente de la IA, conduciría a un incremento del número de alumnos a favor del uso de estas herramientas. En este sentido, diseñar programas de formación adecuados tanto para el profesorado como para los alumnos, permitiría a las universidades no sólo mejorar las competencias a nivel tecnológico de su comunidad, sino que también prepararían a los estudiantes para un entorno profesional cada vez más digitalizado. Estos cursos deberían hacer hincapié en cómo identificar información fiable y realizar verificaciones de hechos, como parte de la alfabetización digital.

Los estudiantes, en sus respuestas abiertas sobre el uso de la IA, muestran una gran preocupación, mencionando sus limitaciones, aspectos éticos y la posibilidad de que nos lleve a una disminución de nuestras capacidades intelectuales. Sin embargo, la IA puede ser una herramienta útil para combatir estas desventajas si se incorpora en actividades como la realización de diálogos socráticos, la verificación de información proporcionada por la IA o la generación de preguntas para estudiar o repasar temas específicos. Además, estas herramientas se pueden utilizar para mejorar la expresión escrita, dado que, con las indicaciones adecuadas, la IA puede optimizar ciertos aspectos de la redacción.

Queda por dilucidar y comprender cómo el uso de IA generativa está afectando a la calidad del aprendizaje y comprensión de los estudiantes. Es crucial determinar si esta tecnología contribuye efectivamente a mejorar los resultados educativos o si, por el contrario, su principal beneficio radica en facilitar la ejecución de tareas, aumentando simplemente la conveniencia sin necesariamente elevar el nivel académico. Además, sería valioso explorar cómo perciben los alumnos estas herramientas: si consideran que les ayuda a estudiar y completar trabajos de manera más eficiente y si este aspecto se traduce en una mejora de los resultados de aprendizaje en aquellos estudiantes que utilizan la IA generativa.

6. CONCLUSIONES

La integración de la IA en la educación superior, plantea tanto beneficios como desafíos. La comunidad universitaria y, particularmente, los

estudiantes, presentan un gran interés por recibir formación en su uso ético y crítico. Atendiendo estos aspectos, se garantizará que estas tecnologías contribuyan al desarrollo intelectual de los estudiantes y que los prepare para los desafíos de su desarrollo profesional. Además, esta formación es fundamental para combatir la desinformación en nuestra sociedad, particularmente en un área tan delicada como es el de la salud y la biomedicina.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Agradecemos a los alumnos por el tiempo dedicado a completar la encuesta. Este trabajo forma parte del proyecto de innovación docente (#172) concedido por la Universidad Complutense de Madrid en la convocatoria 2023/2024.

8. REFERENCIAS

- Beck, S. W., & Levine, S. R. (2023). Backtalk: ChatGPT: A powerful technology tool for writing instruction. *Phi Delta Kappan*, 105(1), 66-67.
- Cooper, G. Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *J Sci Educ Technol* 32, 444–452 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Darayseh, A (2023). Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective, *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Volume 4,100132, ISSN 2666-920X,
- Fauzi, F., Tuhuteru, L., Sampe, F., Ausat, A. M. A., & Hatta, H. R. (2023). Analysing the role of ChatGPT in improving student productivity in higher education. *Journal on Education*, 5(4), 14886-14891.
- Fuchs, K. (2023, May). Exploring the opportunities and challenges of NLP models in higher education: Is Chat GPT a blessing or a curse?. In *Frontiers in Education* (Vol. 8, p. 1166682). *Frontiers*.
- Joyce, A. (2023). Embracing AI: Using Cat-GPT to Encourage Classroom Discussion. *College Teaching*, 1-3.
- King, M.R., ChatGPT. A Conversation on Artificial Intelligence, Chatbots, and Plagiarism in Higher Education. *Cel. Mol. Bioeng.* 16, 1–2 (2023). <https://doi.org/10.1007/s12195-022-00754-8>

- Lampropoulos, G., Ferdig, R. E., & Kaplan-Rakowski, R. (2023). A Social Media Data Analysis of General and Educational Use of ChatGPT: Understanding Emotional Educators. Available at SSRN 4468181.
- Mai DTT, Da CV and Hanh NV (2024) The use of ChatGPT in teaching and learning: a systematic review through SWOT analysis approach. *Front. Educ.* 9:1328769. doi: 10.3389/educ.2024.1328769.
- Mohammed, A. Channel 8, 14 abril 2024, <https://channel8.com/english/10108>.
- Purnama, I., Edi F., Rize R., Megahati, P., Wijanarko, S. (2023). ChatGPT for Teachers and Students in Science Learning: A Systematic Literature Review. *Journal Penelitian Pendidikan IPA* 9(10):760-765 DOI: 10.29303/jppipa.v9i10.5259
- Rodríguez, J. M. R., Montoya, M. S. R., Fernández, M. B., & Lara, F. L. (2023). Use of ChatGPT at university as a tool for complex thinking: Students' perceived usefulness. *NAER: Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(2), 323-339.
- Strzelecki, A. (2023). To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of students' acceptance and use of technology. *Interactive Learning Environments*, 1-14.
- Tyson, J. (2023). Shortcomings of ChatGPT. *Journal of Chemical Education*, 100(8), 3098-3101.
- Wang, T., Díaz, D. V., Brown, C., & Chen, Y. Exploring the Role of AI Assistants in Computer Science Education: Methods, Implications, and Instructor Perspectives

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y PROCESOS DE EXCLUSIÓN. IMPACTO DE LA IA EN EL APRENDIZAJE UNIVERSITARIO SEGÚN TITULA CIÓN ACADÉMICA, DIVERSIDAD, EDAD Y GÉNERO

SEGUNDO VALMORISCO PIZARRO
Universidad Complutense de Madrid

JORGE CRESPO GONZÁLEZ
Universidad Complutense de Madrid

MARÍA JOSÉ VICENTE VICENTE
Universidad Complutense de Madrid

MARÍA JOSÉ GARCÍA SOLANA
Universidad Complutense de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

El término inteligencia artificial fue utilizado por primera vez por John McCarthy, profesor de matemáticas de la Universidad de Dartmouth (McCarthy, 1956). Para este autor, la IA es un proceso en el que tratamos que una máquina se comporte de la misma forma que lo haría un ser humano. Si bien existen publicaciones científicas recientes que han abordado el impacto que esta nueva tecnología puede tener en el aprendizaje universitario, no se da el caso en cuanto a la visión que tiene el alumnado sobre su impacto específico en los colectivos vulnerables. García-Peñalbo (2023), señala que estamos asistiendo al tránsito de una tecnología de juguete a otra que plantea una innovación disruptiva. En concreto un tipo de disrupción digital que modifica profundamente nuestra manera de diseñar soluciones (Castillo de Mesa, 2021). Una de las mayores preocupaciones en la enseñanza y aprendizaje universitarios, es la existencia de colectivos vulnerables con dificultades de adaptación provocadas por limitaciones derivadas de procesos de exclusión: funcional (diversidad funcional, enfermedad mental), socioeconómica,

personas con déficit tecnológico por razones de edad, personas con déficit habitacional (sinhogarismo) o de género. En esta ponencia, se tratará de averiguar el impacto de cada una de estas variables en el uso de la Inteligencia Artificial en el aprendizaje universitario, como antesala del mercado laboral. Sin duda las brechas digitales y las dificultades de acceso de algunos colectivos en riesgo de exclusión social a estas herramientas, por razones de edad, género, precariedad laboral, discapacidad, enfermedad mental u otras causas, pueden suponer limitaciones importantes en su acceso a la formación y al empleo. En este sentido, uno de los objetivos a futuro, será promover una IA que elimine o atenué los sesgos discriminatorios en estos colectivos vulnerables, a sabiendas del riesgo que esta herramienta puede suponer tanto en la destrucción de puestos de trabajo como en el aumento de la precarización del empleo, justamente al sustituir aquellas tareas más monótonas y repetitivas, en las que las máquinas pueden sernos de ayuda, pero también es necesario poner coto para que los algoritmos no dejen fuera a estos colectivos. Esta investigación, se enmarca en el proyecto Aprentia (Facultad de Ciencias Políticas y Sociología de la UCM), cuyo principal propósito es analizar el papel que cumplen los diferentes actores en el proceso educativo bajo el impacto de la IA (profesorado y alumnado, sobre todo). En los siguientes apartados se abordarán: los objetivos de esta investigación, posteriormente se expondrá la metodología empleada en el análisis y explotación de datos y finalmente los principales resultados y conclusiones obtenidas en la misma.

2. OBJETIVOS

Esta ponencia pretende identificar las expectativas del alumnado en relación a esta realidad, habiéndose obtenido los datos al inicio del curso 2023-2024 (septiembre de 2023), con un volumen total de 332 casos.

Los objetivos principales son:

- a) Identificar la influencia de éstas variables en el uso de la Inteligencia Artificial como herramienta necesaria en el aprendizaje universitario, para comprobar en qué medida discrimina según: la capacidad

funcional de las personas, su situación socioeconómica, el déficit tecnológico por razones de edad, el déficit habitacional o el género.

- b) Analizar patrones de comportamiento que puedan prevenir futuras situaciones de exclusión en el uso de la IA en el aprendizaje universitario.

3. METODOLOGÍA

En esta investigación, se ha empleado un enfoque metodológico mixto, basado en el análisis de fuentes secundarias (artículos científicos, sobre todo) y en el análisis de datos primarios a través de un trabajo empírico empleando un cuestionario auto-administrado al comienzo del presente curso 2023-2024 (septiembre de 2023). Dichos datos primarios cuantitativos, han sido analizados con SPSS. Para ello se ha escogido una muestra representativa de 332 casos sobre un universo de 2842 estudiantes de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociología, con un margen de error de $\pm 5\%$ y un margen de confianza del 95%.

En primer lugar, se ha realizado un análisis univariado de las variables género, titulación, expectativas del impacto de la IA en las capacidades humanas y grado de afectación de la IA en personas con diversidad funcional, con enfermedad mental, exclusión socioeconómica, problemas de vivienda, déficit tecnológico por edad y precariedad laboral. Posteriormente, se ha realizado un cruce de las variables independientes: género, titulación universitaria e impacto de la IA en las capacidades humanas con el resto de variables (dependientes) en las diferentes categorías de exclusión: discapacidad, enfermedad mental, situación socioeconómica, déficit tecnológico y habitacional y motivos de género.

4. RESULTADOS

Como se indicó en la metodología, se ha realizado una explotación de datos con la herramienta de análisis cuantitativo SPSS, primero se ha realizado un análisis univariado, es decir, variable a variable y posteriormente, se ha realizado un cruce de variables tratando de identificar en qué medida las variables titulación, género e impacto de la IA en la

mejora de las capacidades humanas, influyen en las diferentes categorías de exclusión: discapacidad, enfermedad mental, situación socio-económica, déficit tecnológico por razones de edad, déficit habitacional o afectación al aprendizaje por motivos de género.

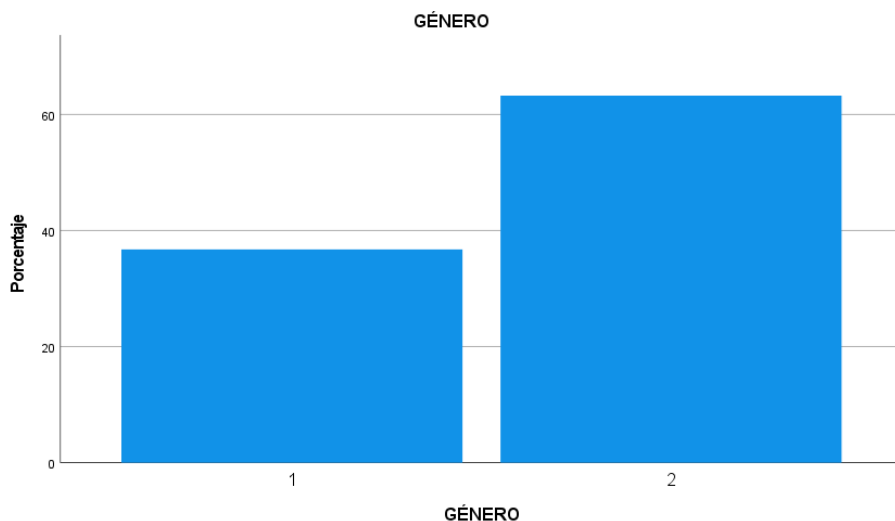
4.1 ANÁLISIS UNIVARIADO

TABLA 1. Relación de estudiantes encuestados según género

GÉNERO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado
Válido	Varón	122	36,7	36,7	36,7
	Mujer	210	63,3	63,3	100,0
	Total	332	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 1. Relación de estudiantes encuestados según género



Fuente: elaboración propia

El 63,3% del alumnado encuestado (332 casos) son mujeres, por un 36,7% de varones. Según datos del INE correspondientes a 2021, el 54,2% de las personas graduadas en educación superior en España son

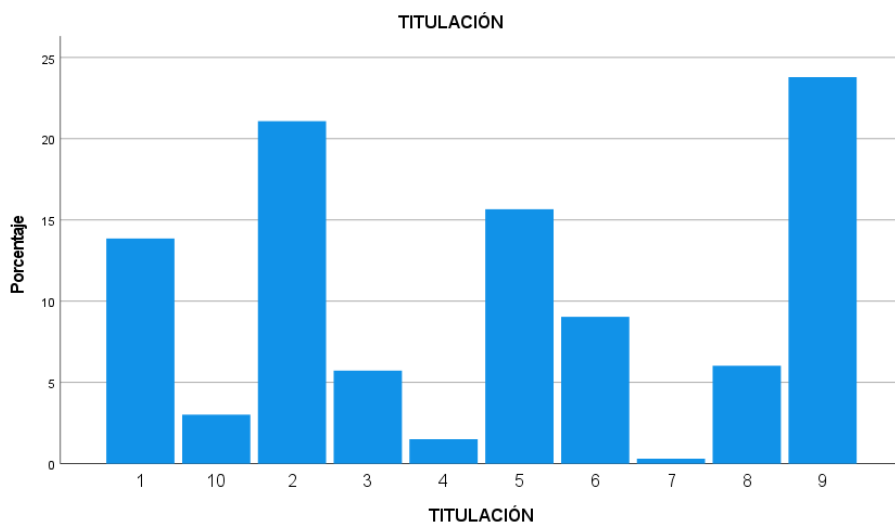
mujeres, cuestión que se repite en todos los países de la Unión Europea, excepto en Grecia y Alemania.

TABLA 2. Relación de estudiantes encuestados según titulación universitaria

TITULACIÓN				
		Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Válido	1- Ciencias Políticas	46	13,9	13,9
	2- Relaciones internacionales	70	21,1	38,0
	3- GAP	19	5,7	43,7
	4- Trabajo Social	5	1,5	45,2
	5- CCPP y Filosofía	52	15,7	60,8
	6- RR.II y Sociología	30	9,0	69,9
	7- RR.II y Dirección empresas	1	,3	70,2
	8- Master Gobierno y AAPP	20	6,0	76,2
	9- Otros grados	79	23,8	100,0
	10- Otros Master	10	3,0	16,9
	Total	332	100%	

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 2. Relación de estudiantes encuestados según titulación universitaria



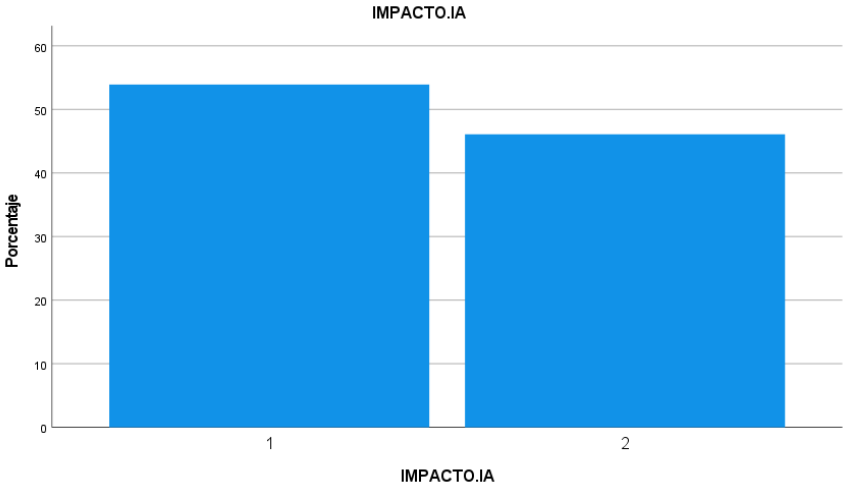
Fuente: elaboración propia

TABLA 3. ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas?

IMPACTO INTELIGENCIA ARTIFICIAL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado
Válido	Si	179	53,9	53,9	53,9
	No	153	46,1	46,1	100,0
	Total	332	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 3. ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas?



Fuente: elaboración propia

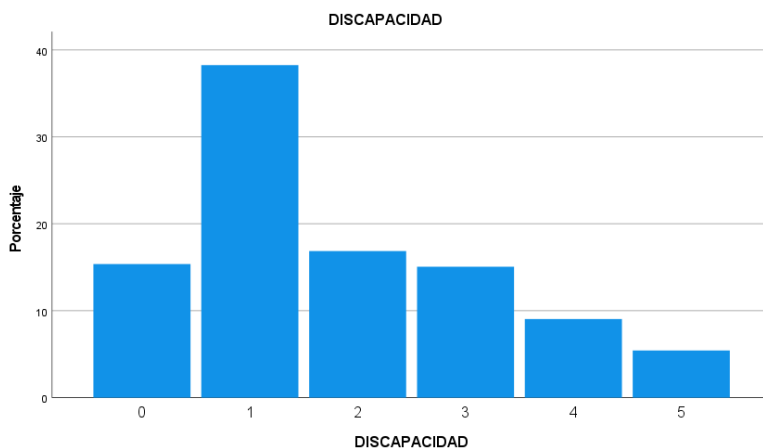
Más de la mitad de las personas encuestadas (53,9%) considera que la inteligencia artificial sí aumentará o mejorará las capacidades humanas. En este sentido, los resultados de una reciente encuesta realizada en enero del presente año por la Universidad de Harvard y el Massachusetts Institute of Technology (MIT), indicaban que el 49% de las competencias y habilidades que se necesitan hoy en día no serán relevantes en 2025. El 47% de las personas encuestadas por ambos centros de investigación piensa que las plantillas no están preparadas para los cambios que van a sucederse.

TABLA 4. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con diversidad funcional?

DIVERSIDAD FUNCIONAL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado
Válido	Ns/nc	51	15,4	15,4	15,4
	1	127	38,3	38,3	53,6
	2	56	16,9	16,9	70,5
	3	50	15,1	15,1	85,5
	4	30	9,0	9,0	94,6
	5	18	5,4	5,4	100,0
	Total	332	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 4. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con diversidad funcional?



Fuente: elaboración propia

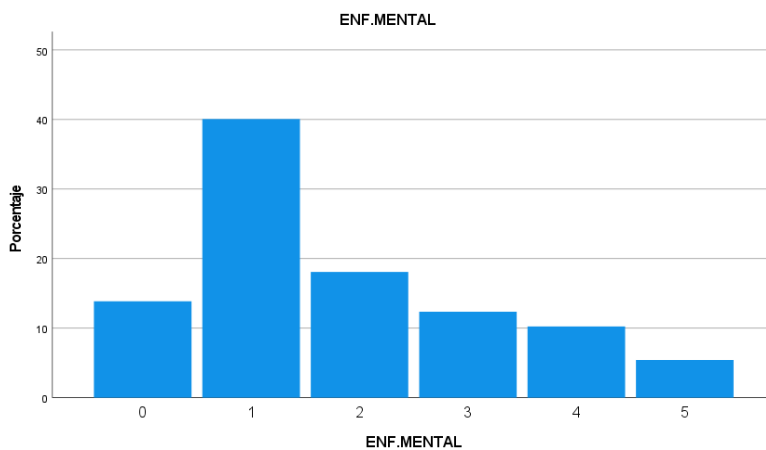
El 29,5% de las personas encuestadas considera una puntuación 3 o superior, de modo que más del 70% restante considera que la IA no afectará al aprendizaje de las personas con diversidad funcional. La puntuación 0 corresponde a Ns/nc.

TABLA 5. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con problemas de salud mental?

PROBLEMAS DE SALUD MENTAL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado
Válido	Ns/nc	46	13,9	13,9	13,9
	1	133	40,1	40,1	53,9
	2	60	18,1	18,1	72,0
	3	41	12,3	12,3	84,3
	4	34	10,2	10,2	94,6
	5	18	5,4	5,4	100,0
	Total	332	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 5. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con problemas de salud mental?



Fuente: elaboración propia

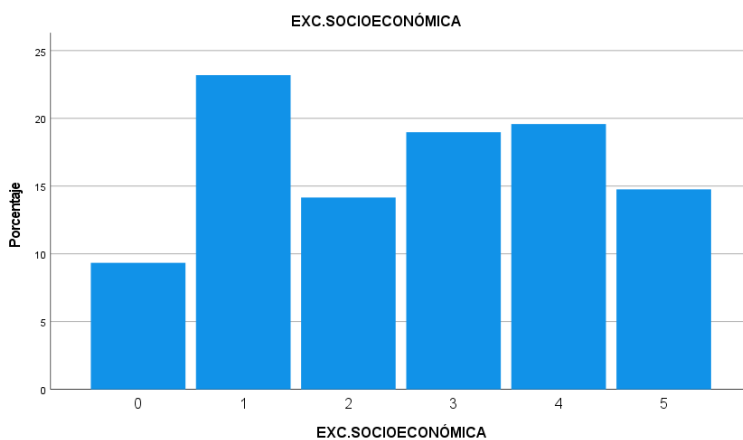
El 28% de las personas encuestadas considera una puntuación 3 o superior, de modo que más del 72% restante considera que la IA no afectará al aprendizaje de las personas con problemas de salud mental. La puntuación 0 corresponde a Ns/nc.

TABLA 6. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas en riesgo de exclusión socioeconómica?

EXCLUSIÓN.SOCIOECONÓMICA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado
Válido	Ns/nc	31	9,3	9,3	9,3
	1	77	23,2	23,2	32,5
	2	47	14,2	14,2	46,7
	3	63	19,0	19,0	65,7
	4	65	19,6	19,6	85,2
	5	49	14,8	14,8	100,0
	Total	332	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 6. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas en riesgo de exclusión socioeconómica?



Fuente: elaboración propia

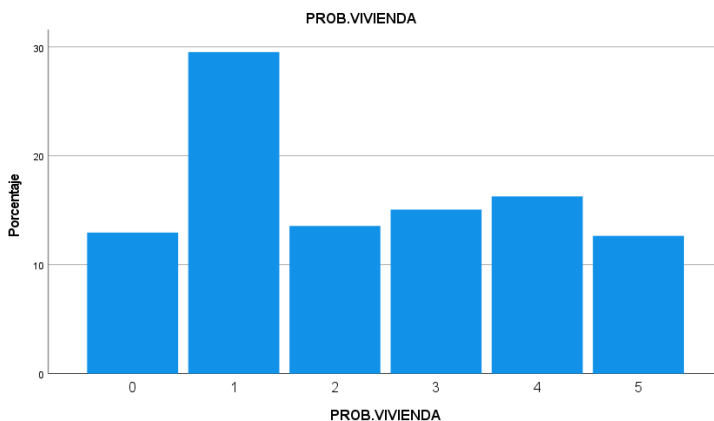
El 53,3% de las personas encuestadas arrojan una puntuación 3 o superior, de modo que consideran que la IA afectará al aprendizaje de las personas en riesgo de exclusión socioeconómica, seguramente porque este colectivo pudiera verse más afectado por la destrucción de puestos de trabajo. La puntuación 0 corresponde a Ns/nc.

TABLA 7. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de personas con problemas de vivienda?

PROBLEMAS DE VIVIENDA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado
Válido	Ns/nc	43	13,0	13,0	13,0
	1	98	29,5	29,5	42,5
	2	45	13,6	13,6	56,0
	3	50	15,1	15,1	71,1
	4	54	16,3	16,3	87,3
	5	42	12,7	12,7	100,0
	Total	332	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 7. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de personas con problemas de vivienda?



Fuente: elaboración propia

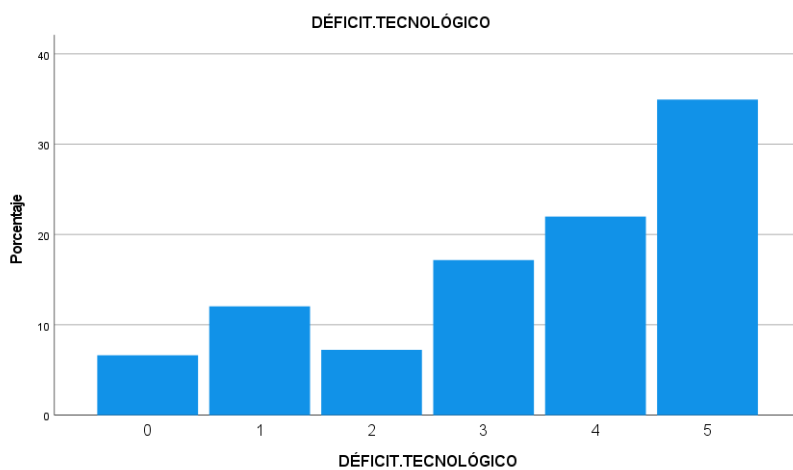
El 44% de las personas encuestadas arrojan una puntuación 3 o superior, de modo que consideran que la IA afectará al aprendizaje de las personas con problemas de vivienda, La puntuación 0 corresponde a Ns/nc.

TABLA 8. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de personas con déficit tecnológico?

DÉFICIT TECNOLÓGICO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado
Válido	Ns/nc	22	6,6	6,6	6,6
	1	40	12,0	12,0	18,7
	2	24	7,2	7,2	25,9
	3	57	17,2	17,2	43,1
	4	73	22,0	22,0	65,1
	5	116	34,9	34,9	100,0
	Total	332	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 8. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de personas con déficit tecnológico?



Fuente: elaboración propia

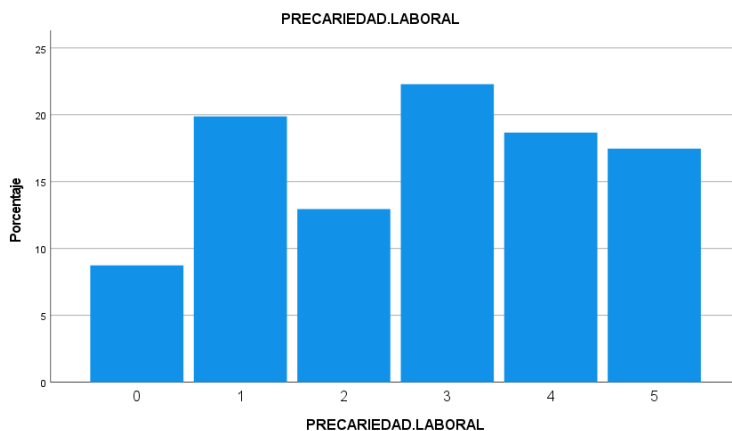
El 74,1% de las personas encuestadas arrojan una puntuación 3 o superior, de modo que consideran que la IA afectará al aprendizaje de las personas con déficit tecnológico, la mayor puntuación de todas las variables analizadas. La puntuación 0 corresponde a Ns/nc.

TABLA 9. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de personas con problemas de precariedad laboral?

PRECARIEDAD LABORAL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado
Válido	Ns/nc	29	8,7	8,7	8,7
	1	66	19,9	19,9	28,6
	2	43	13,0	13,0	41,6
	3	74	22,3	22,3	63,9
	4	62	18,7	18,7	82,5
	5	58	17,5	17,5	100,0
	Total	332	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 9. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de personas con problemas de precariedad laboral?



Fuente: elaboración propia

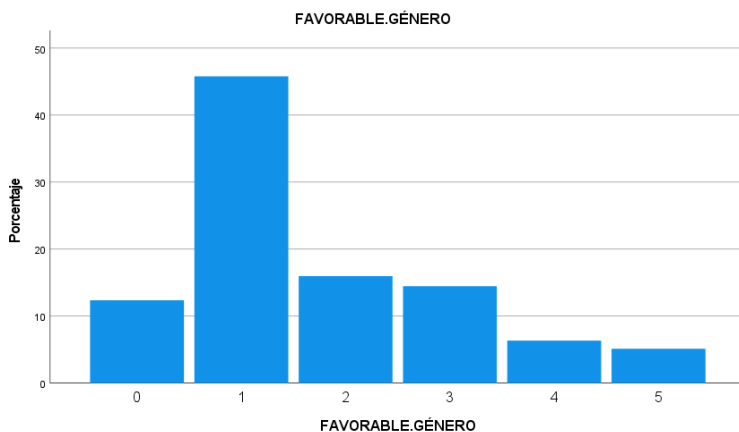
El 58,4% de las personas encuestadas arrojan una puntuación 3 o superior, de modo que consideran que la IA afectará al aprendizaje de las personas con problemas de vivienda, La puntuación 0 corresponde a Ns/nc.

TABLA 10. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje por motivos de género (será más favorable a los hombres)?

MOTIVOS DE GÉNERO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	% acumulado
Válido	Ns/nc	41	12,3	12,3	12,3
	1	152	45,8	45,8	58,1
	2	53	16,0	16,0	74,1
	3	48	14,5	14,5	88,6
	4	21	6,3	6,3	94,9
	5	17	5,1	5,1	100,0
	Total	332	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 10. ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje por motivos de género (será más favorable a los hombres)?



Fuente: elaboración propia

El 25,9% de las personas encuestadas considera una puntuación 3 o superior, de modo que para el 74,1% restante la IA no afectará al aprendizaje por motivos de género, se trata de la variable que menor influencia ejerce. La puntuación 0 corresponde a Ns/nc.

4.2. CRUCES DE VARIABLES

El primer cruce de variables ha tenido como variable independiente la titulación universitaria (tablas y gráficos del 11 al 17), a la que

pertenecen las personas encuestadas. Se han computado, aparte del Grado en Trabajo Social, los Grados y Dobles grados de Relaciones Internacionales, Ciencias Políticas, Ciencias Políticas y Filosofía, Gestión y Administración Pública, Relaciones Internacionales y Sociología y Otros grados. En cuanto a los Master, sobre todo, el Master en Gobierno y Administración Pública.

Como podemos apreciar en las siguientes páginas, según la opinión del alumnado encuestado en todas las titulaciones analizadas, la IA no afectará negativamente al aprendizaje universitario de las personas con diversidad funcional, tampoco lo hará en el caso de las personas con problemas de salud mental. Entre algunas hipótesis para poder explicar este fenómeno, indicamos por un lado las diferentes soluciones que las nuevas tecnologías y la IA en particular están ofreciendo a este colectivo en pos de su adaptación y por otro porque entendemos que previsiblemente este colectivo seguirá disponiendo de áreas de trabajo protegidas por la legislación y por las políticas laborales y no serán afectadas por la IA. Como sucediera en el análisis univariado, tampoco se aprecia, al cruzar las diferentes titulaciones universitarias, que vaya a existir un sesgo positivo en favor del género masculino.

Si se aprecian diferencias significativas en cuanto a la opinión hacia el aprendizaje de las personas en riesgo de exclusión social por parte del alumnado del Grado en Trabajo Social, también hacia las personas con problemas de vivienda, con déficit tecnológico y con precariedad laboral. Sin duda, se trata del alumnado más sensible ante este tipo de problemáticas. Esta cuestión nos obliga a prestar una especial atención a este nuevo ítem respecto a la discriminación multifactorial de algunos colectivos en riesgo de exclusión social. Este Grado debe incorporar estas competencias en el aprendizaje de su estudiantado.

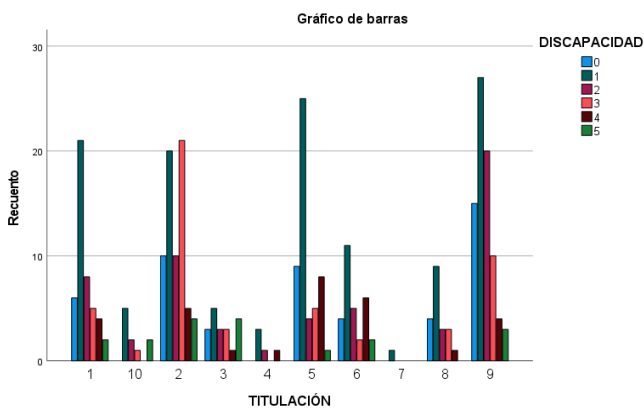
Junto al Grado en Trabajo Social, también se aprecian puntuaciones medias y altas (de 3 hasta 5) en el alumnado del Grado en Relaciones Internacionales (el más numeroso, con 70 personas encuestadas) en todos y cada uno de los colectivos en riesgo de exclusión analizados, incluso en la variable género.

TABLA 11. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con diversidad funcional? Según titulación universitaria

Tabla cruzada TITULACIÓN UNIVERSITARIA Vs. DIVERSIDAD FUNCIONAL								
		DIVERSIDAD FUNCIONAL						Total
		0	1	2	3	4	5	
TITULACIÓN	Ciencias Políticas	6	21	8	5	4	2	46
	Otros Master	0	5	2	1	0	2	10
	Relaciones internacionales	10	20	10	21	5	4	70
	GAP	3	5	3	3	1	4	19
	Trabajo Social	0	3	1	0	1	0	5
	CCPP y Filosofía	9	25	4	5	8	1	52
	RR.II y Sociología	4	11	5	2	6	2	30
	RR.II y Dirección empresas	0	1	0	0	0	0	1
	Master Gobierno y AAPP	4	9	3	3	1	0	20
	Otros grados	15	27	20	10	4	3	79
Total		51	127	56	50	30	18	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 11. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con diversidad funcional? Según titulación universitaria



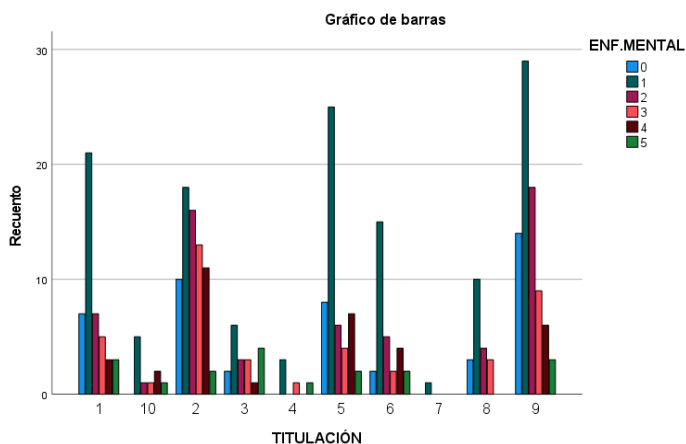
Fuente: elaboración propia

TABLA 12. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con problemas de salud mental? Según titulación universitaria

Tabla cruzada TITULACIÓN UNIVERSITARIA Vs. PROBLEMAS DE SALUD MENTAL		PROBLEMAS SALUD MENTAL						Total
		0	1	2	3	4	5	
TITULACIÓN	Ciencias Políticas	7	21	7	5	3	3	46
	Otros Master	0	5	1	1	2	1	10
	Relaciones internacionales	10	18	16	13	11	2	70
	GAP	2	6	3	3	1	4	19
	Trabajo Social	0	3	0	1	0	1	5
	CCPP y Filosofía	8	25	6	4	7	2	52
	RR.II y Sociología	2	15	5	2	4	2	30
	RR.II y Dirección empresas	0	1	0	0	0	0	1
	Master Gobierno y AAPP	3	10	4	3	0	0	20
	Otros grados	14	29	18	9	6	3	79
Total		46	133	60	41	34	18	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 12. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con problemas de salud mental? Según titulación universitaria



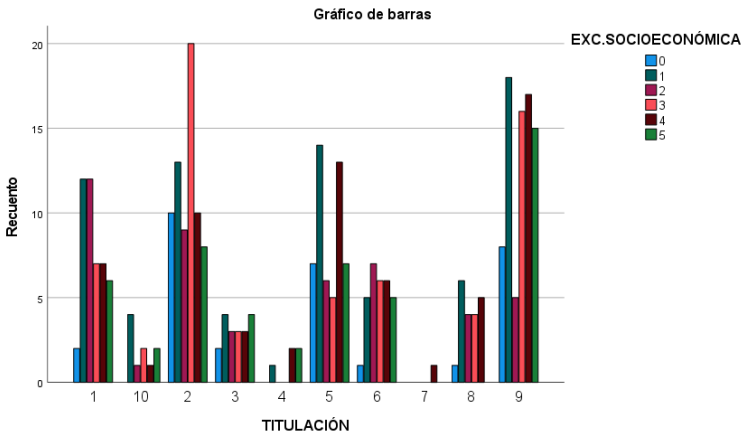
Fuente: elaboración propia

TABLA 13. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas en riesgo de exclusión socioeconómica? Según titulación universitaria

Tabla cruzada TITULACIÓN UNIVERSITARIA Vs EXCLUSIÓN SOCIOECONÓMICA		EXCLUSIÓN SOCIOECONÓMICA						Total
		0	1	2	3	4	5	
TITULACIÓN	Ciencias Políticas	2	12	12	7	7	6	46
	Otros Master	0	4	1	2	1	2	10
	Relaciones internacionales	10	13	9	20	10	8	70
	GAP	2	4	3	3	3	4	19
	Trabajo Social	0	1	0	0	2	2	5
	CCPP y Filosofía	7	14	6	5	13	7	52
	RR.II y Sociología	1	5	7	6	6	5	30
	RR.II y Dirección empresas	0	0	0	0	1	0	1
	Master Gobierno y AAPP	1	6	4	4	5	0	20
	Otros grados	8	18	5	16	17	15	79
Total		31	77	47	63	65	49	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 13. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas en riesgo de exclusión socioeconómica? Según titulación universitaria



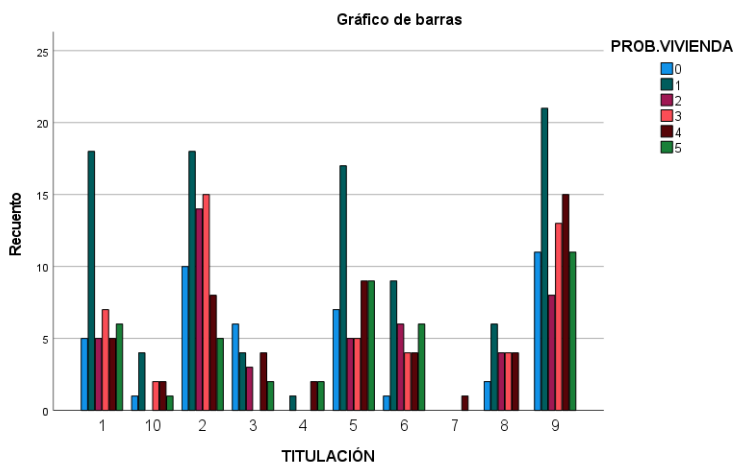
Fuente: elaboración propia

TABLA 14. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con problemas de vivienda? Según titulación universitaria

Tabla cruzada TITULACIÓN UNIVERSITARIA Vs PROBLEMAS DE VIVIENDA								
		PROBLEMAS DE VIVIENDA						Total
		0	1	2	3	4	5	
TITULACIÓN	Ciencias Políticas	5	18	5	7	5	6	46
	Otros Master	1	4	0	2	2	1	10
	Relaciones internacionales	10	18	14	15	8	5	70
	GAP	6	4	3	0	4	2	19
	Trabajo Social	0	1	0	0	2	2	5
	CCPP y Filosofía	7	17	5	5	9	9	52
	RR.II y Sociología	1	9	6	4	4	6	30
	RR.II y Dirección empresas	0	0	0	0	1	0	1
	Master Gobierno y AAPP	2	6	4	4	4	0	20
	Otros grados	11	21	8	13	15	11	79
Total		43	98	45	50	54	42	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 14. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con problemas de vivienda? Según titulación universitaria



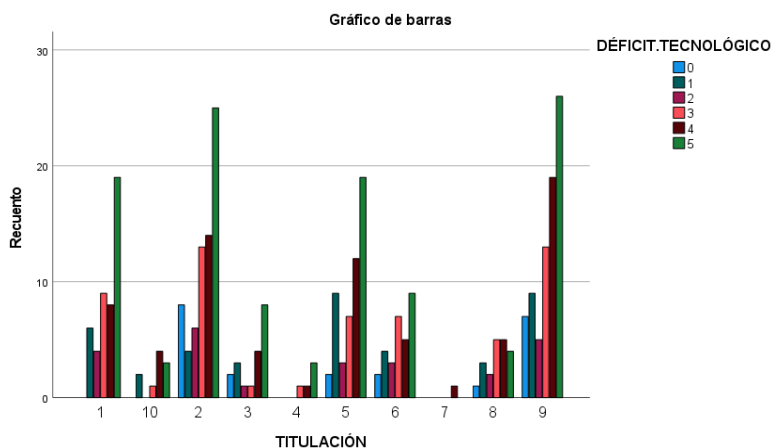
Fuente: elaboración propia

TABLA 15. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con déficit tecnológico? Según titulación universitaria

		DÉFICIT TECNOLÓGICO					Total	
		0	1	2	3	4		5
TITULACIÓN	Ciencias Políticas	0	6	4	9	8	19	46
	Otros Master	0	2	0	1	4	3	10
	Relaciones internacionales	8	4	6	13	14	25	70
	GAP	2	3	1	1	4	8	19
	Trabajo Social	0	0	0	1	1	3	5
	CCPP y Filosofía	2	9	3	7	12	19	52
	RR.II y Sociología	2	4	3	7	5	9	30
	RR.II y Dirección empresas	0	0	0	0	1	0	1
	Master Gobierno y AAPP	1	3	2	5	5	4	20
	Otros grados	7	9	5	13	19	26	79
Total	22	40	24	57	73	116	332	

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 15. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con déficit tecnológico? Según titulación universitaria



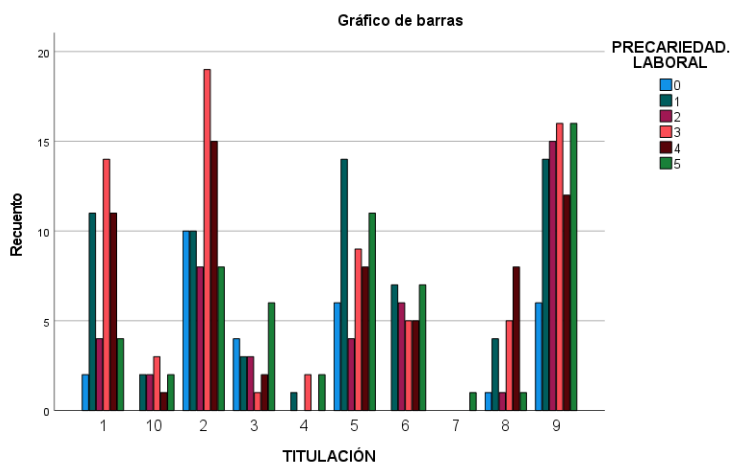
Fuente: elaboración propia

TABLA 16. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con precariedad laboral? Según titulación universitaria

		PRECARIEDAD LABORAL					Total	
		0	1	2	3	4		5
TITULACIÓN	Ciencias Políticas	2	11	4	14	11	4	46
	Otros Master	0	2	2	3	1	2	10
	Relaciones internacionales	10	10	8	19	15	8	70
	GAP	4	3	3	1	2	6	19
	Trabajo Social	0	1	0	2	0	2	5
	CCPP y Filosofía	6	14	4	9	8	11	52
	RR.II y Sociología	0	7	6	5	5	7	30
	RR.II y Dirección empresas	0	0	0	0	0	1	1
	Master Gobierno y AAPP	1	4	1	5	8	1	20
	Otros grados	6	14	15	16	12	16	79
Total		29	66	43	74	62	58	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 16. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con precariedad laboral? Según titulación universitaria



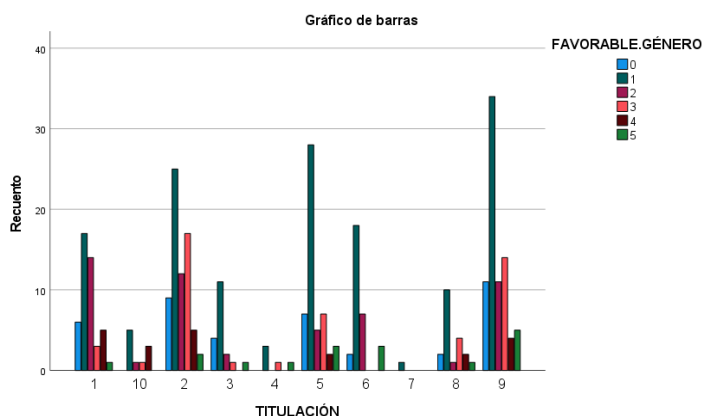
Fuente: elaboración propia al

TABLA 17. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje por motivos de género (más favorable a los hombres)? Según titulación universitaria

		MOTIVOS DE GÉNERO					Total	
		0	1	2	3	4		5
TITULACIÓN	Ciencias Políticas	6	17	14	3	5	1	46
	Otros Master	0	5	1	1	3	0	10
	Relaciones Internacionales	9	25	12	17	5	2	70
	GAP	4	11	2	1	0	1	19
	Trabajo Social	0	3	0	1	0	1	5
	CCPP y Filosofía	7	28	5	7	2	3	52
	RR.II y Sociología	2	18	7	0	0	3	30
	RR.II y Dirección empresas	0	1	0	0	0	0	1
	Master de Gobierno y AA.PP	2	10	1	4	2	1	20
	Otros grados	11	34	11	14	4	5	79
Total		41	152	53	48	21	17	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 17. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje por motivos de género (será más favorable a los hombres)? Según titulación universitaria



Fuente: elaboración propia

Como veremos en las siguientes páginas (tablas y gráficos del 18 al 24), el segundo cruce de variables ha sido con el género como variable independiente. También en este caso las mayores puntuaciones en ambos

géneros se producen en las variables déficit tecnológico, precariedad laboral y riesgo de exclusión social.

Es importante destacar que en todas y cada una de las variables dependientes analizadas (en este caso, colectivos vulnerables), las mujeres presentan mayores puntuaciones que los varones, o, dicho de otro modo, existe una mayor sensibilidad del género femenino hacia como la IA puede afectar negativamente al aprendizaje de las personas en riesgo de exclusión.

La mayor distancia entre ambos géneros (de 17 puntos) se da respecto de la variable dependiente “déficit de vivienda” (como la IA puede afectar a las personas con problemas de vivienda). En este caso, el 50% de las mujeres presentan puntuaciones medias o altas (entre 3 y 5 en la escala), por un 33% de los hombres.

La exclusión social (como la IA puede afectar al aprendizaje de las personas con problemas de exclusión social) es la variable en la que se produce la segunda mayor distancia entre la percepción de hombres y mujeres (14 puntos). En este caso, el 58% de las mujeres presentan puntuaciones medias o altas, por un 44% de los hombres.

La precariedad laboral (como la IA puede afectar al aprendizaje de las personas con precariedad laboral) es la variable en la que se produce la tercera mayor distancia entre la percepción de hombres y mujeres (13 puntos). En este caso, el 63% de las mujeres presentan puntuaciones medias o altas (entre 3 y 5 en la escala), por un 50% de los hombres.

La variable género (como la IA puede ser más favorable a los hombres) es la variable en la que se produce la cuarta mayor distancia entre hombres y mujeres (12 puntos). En este caso, el 30% de las mujeres presentan puntuaciones medias o altas, por un 18% de los hombres.

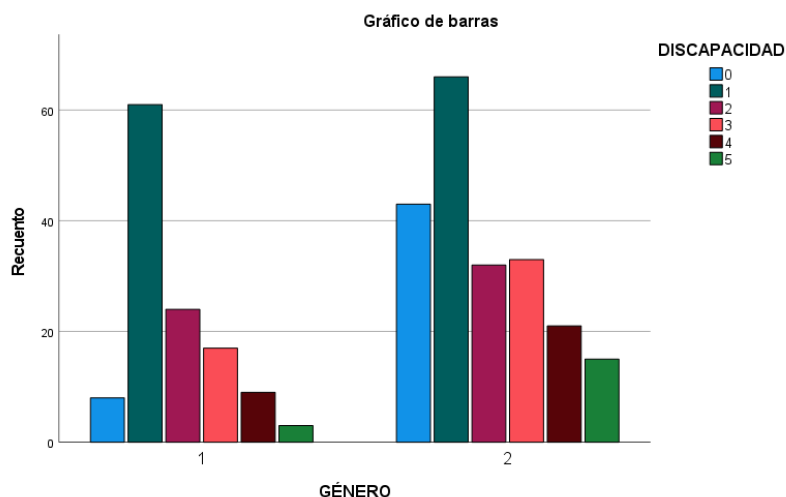
Las menores distancias entre la percepción por género se observan en las dificultades de aprendizaje de las personas con diversidad funcional (33% frente a 24%), de las personas con enfermedad mental (31% frente a 23%) y curiosamente en la variable que ofrece una mayor puntuación (déficit tecnológico) en la que ambos géneros coinciden (77% y 69%).

TABLA 18. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con diversidad funcional? Según género

Tabla cruzada GÉNERO Vs DIVERSIDAD FUNCIONAL								
		DIVERSIDAD FUNCIONAL						Total
		0	1	2	3	4	5	
GÉNERO	Varón	8	61	24	17	9	3	122
	Mujer	43	66	32	33	21	15	210
Total		51	127	56	50	30	18	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 18. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con diversidad funcional? Según género.



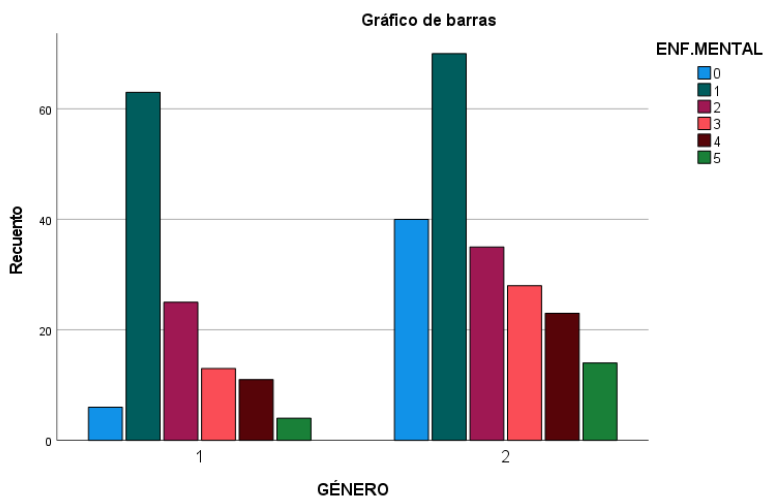
Fuente: elaboración propia

TABLA 19. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con problemas de salud mental? Según género.

Tabla cruzada GÉNERO Vs PROBLEMAS DE SALUD MENTAL								
		PROBLEMAS SALUD MENTAL						Total
		0	1	2	3	4	5	
GÉNERO	Varón	6	63	25	13	11	4	122
	Mujer	40	70	35	28	23	14	210
Total		46	133	60	41	34	18	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 19. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con problemas de salud mental? Según género.



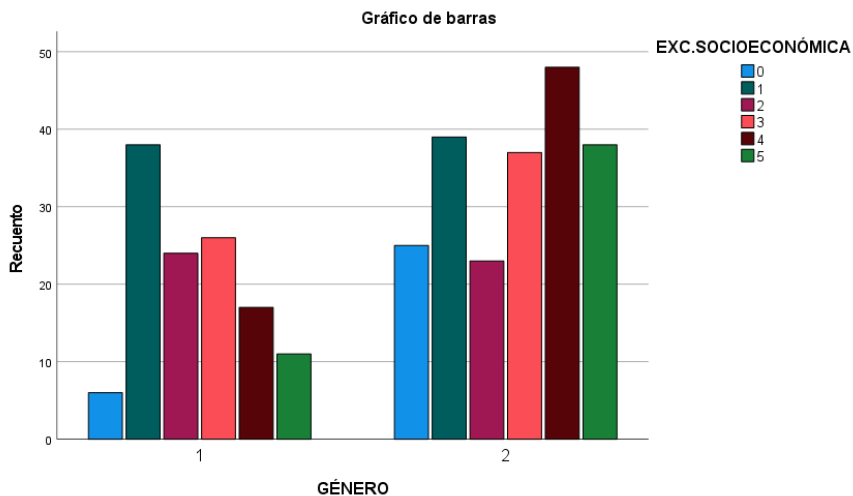
Fuente: elaboración propia

TABLA 20. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas en riesgo de exclusión socioeconómica? Según género

Tabla cruzada GÉNERO Vs EXCLUSIÓN SOCIOECONÓMICA								
		EXCLUSIÓN SOCIOECONÓMICA						Total
		0	1	2	3	4	5	
GÉNERO	Varón	6	38	24	26	17	11	122
	Mujer	25	39	23	37	48	38	210
Total		31	77	47	63	65	49	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 20. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas en riesgo de exclusión socioeconómica? Según género



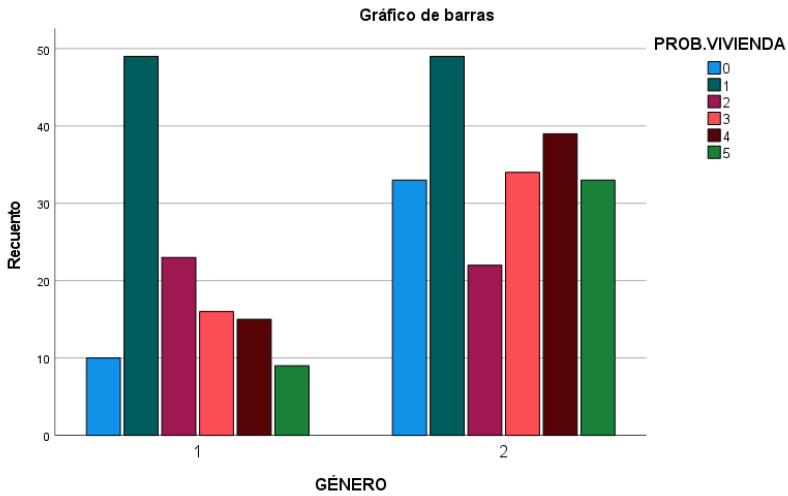
Fuente: elaboración propia

TABLA 21. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con problemas de vivienda? Según género

Tabla cruzada GÉNERO Vs PROBLEMAS DE VIVIENDA								
		PROBLEMAS DE VIVIENDA						Total
		0	1	2	3	4	5	
GÉNERO	Varón	10	49	23	16	15	9	122
	Mujer	33	49	22	34	39	33	210
Total		43	98	45	50	54	42	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 21. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con problemas de vivienda? Según género



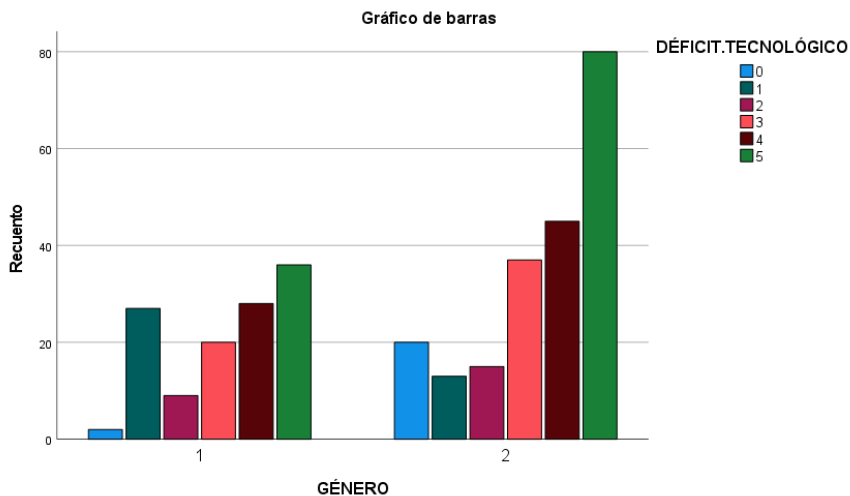
Fuente: elaboración propia

TABLA 22. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con déficit tecnológico? Según género

		DÉFICIT TECNOLÓGICO						Total
		0	1	2	3	4	5	
GÉNERO	Varón	2	27	9	20	28	36	122
	Mujer	20	13	15	37	45	80	210
Total		22	40	24	57	73	116	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 22. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con déficit tecnológico? Según género



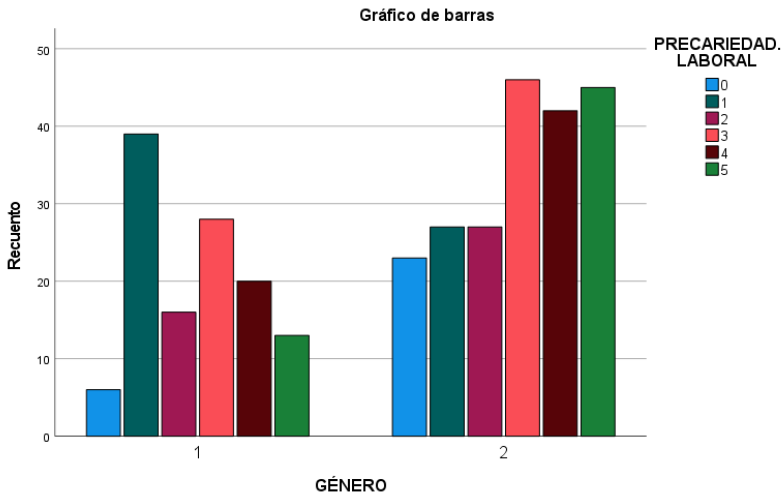
Fuente: elaboración propia

TABLA 23. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con precariedad laboral? Según género

Tabla cruzada GÉNERO Vs PRECARIEDAD LABORAL								
		PRECARIEDAD LABORAL						Total
		0	1	2	3	4	5	
GÉNERO	Varón	6	39	16	28	20	13	122
	Mujer	23	27	27	46	42	45	210
Total		29	66	43	74	62	58	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 23. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje de las personas con precariedad laboral? Según género



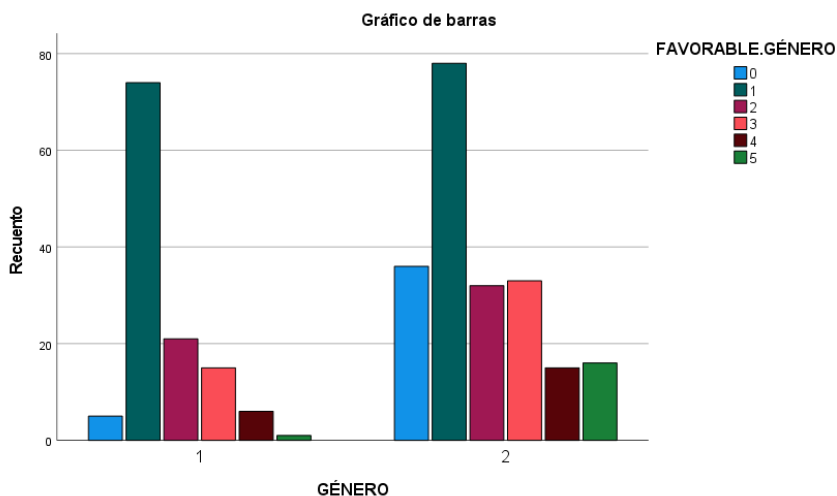
Fuente: elaboración propia

TABLA 24. Cruce de variables: ¿Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje por motivos de género (será más favorable a los hombres)? Según género

Tabla cruzada GÉNERO Vs FAVORABLE GÉNERO								
		FAVORABLE GÉNERO						Total
		0	1	2	3	4	5	
GÉNERO	Varón	5	74	21	15	6	1	122
	Mujer	36	78	32	33	15	16	210
Total		41	152	53	48	21	17	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 24. Cruce de variables: ¿ Crees que la IA afectará negativamente al aprendizaje por motivos de género (será más favorable a los hombres)? Según género



Fuente: elaboración propia

El tercer y último cruce de variables ha sido con el “Impacto de la IA en la mejora de las capacidades humanas” (tablas y gráficos del 25 al 31), como variable independiente. En este caso, también se repite el patrón identificado en anteriores análisis realizados en esta investigación, de nuevo el colectivo de personas con problemas de déficit tecnológico es el colectivo más afectado por la llegada de la Inteligencia Artificial, así el 77% de quienes consideran que la IA aumentará o mejorará las capacidades humanas, han arrojado puntuaciones medias o altas (de 3 a 5 puntos en la escala) en este ítem.

En segundo lugar se sitúan las personas con problemas de precariedad laboral, así el 66% de quienes consideran que la IA aumentará o mejorará las capacidades humanas, han arrojado puntuaciones medias o altas (de 3 a 5 puntos en la escala) en este ítem.

En tercer lugar se sitúan las personas con problemas de exclusión social, así el 59% de quienes consideran que la IA aumentará o mejorará las capacidades humanas, han arrojado puntuaciones medias o altas (de 3 a 5 puntos en la escala) en este ítem.

En cuarto lugar se sitúan las personas con problemas de vivienda. En este caso, el 50% de quienes consideran que la IA aumentará o mejorará las capacidades humanas, han arrojado puntuaciones medias o altas (de 3 a 5 puntos en la escala) en este ítem.

En quinto lugar se sitúan las personas con diversidad funcional. En este caso, el 34% de quienes consideran que la IA aumentará o mejorará las capacidades humanas, han arrojado puntuaciones medias o altas (de 3 a 5 puntos en la escala) en este ítem.

En sexto lugar se sitúan las personas con problemas de salud mental. En este caso, el 34% de quienes consideran que la IA aumentará o mejorará las capacidades humanas, han arrojado puntuaciones medias o altas (de 3 a 5 puntos en la escala) en este ítem.

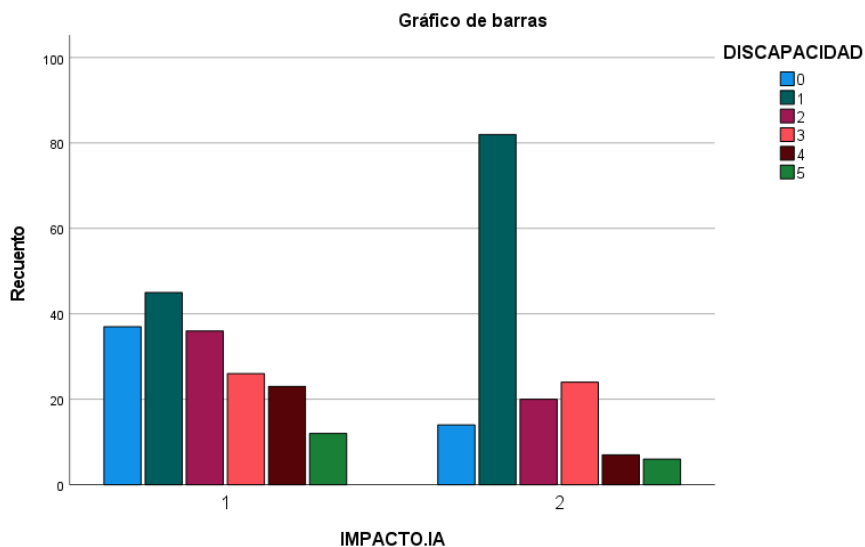
En séptimo y último lugar, se sitúan las personas encuestadas que consideran que la IA afectará negativamente al aprendizaje por motivos de género (siendo más favorable a los hombres). En este caso, el 27% de quienes consideran que la IA aumentará o mejorará las capacidades humanas, han arrojado puntuaciones medias o altas (de 3 a 5 puntos en la escala) en este ítem.

TABLA 25. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según diversidad funcional

Tabla cruzada IMPACTO IA Vs DIVERSIDAD FUNCIONAL								
		DIVERSIDAD FUNCIONAL						Total
		0	1	2	3	4	5	
IMPACTO IA	Si	37	45	36	26	23	12	179
	No	14	82	20	24	7	6	153
Total		51	127	56	50	30	18	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 25. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según diversidad funcional



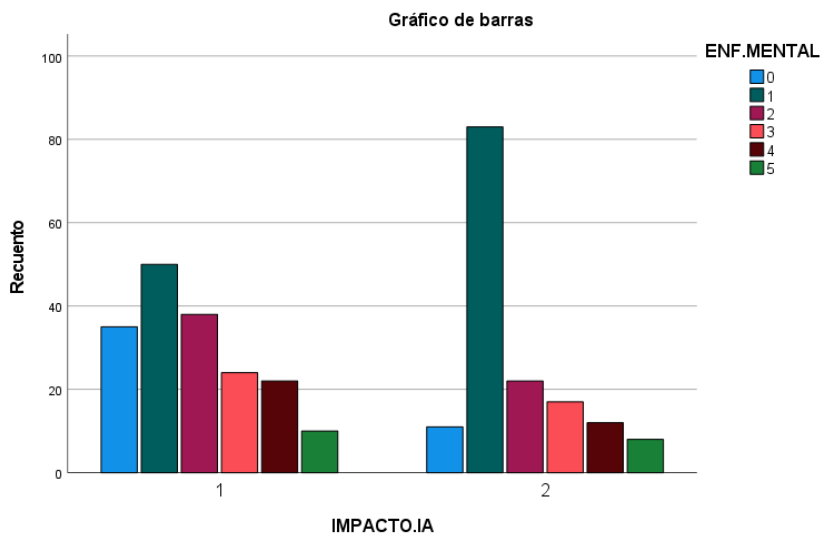
Fuente: elaboración propia

TABLA 26. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según problemas de salud mental

Tabla cruzada IMPACTO IA Vs PROBLEMAS DE SALUD MENTAL								
		PROBLEMAS SALUD MENTAL						Total
		0	1	2	3	4	5	
IMPACTO IA	Si	35	50	38	24	22	10	179
	No	11	83	22	17	12	8	153
Total		46	133	60	41	34	18	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 26. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según problemas de salud mental



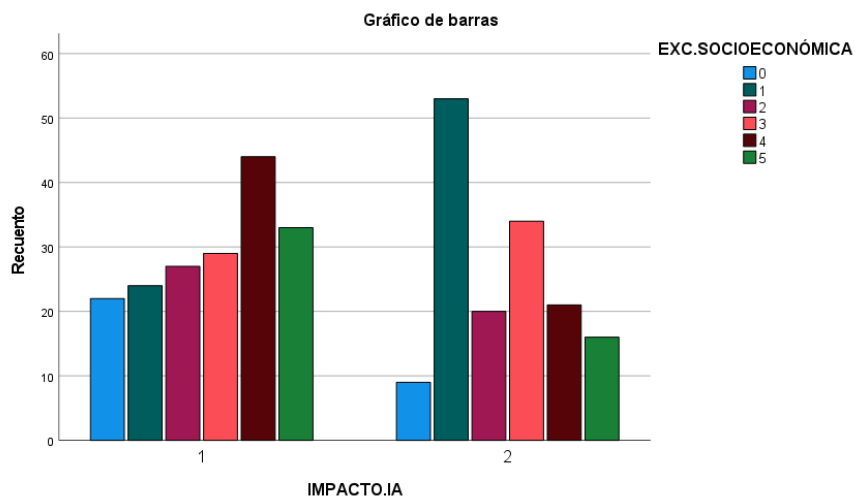
Fuente: elaboración propia

TABLA 27. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según riesgo de exclusión socioeconómica

Tabla cruzada IMPACTO IA Vs EXCLUSIÓN SOCIOECONÓMICA								
		EXCLUSIÓN SOCIOECONÓMICA						Total
		0	1	2	3	4	5	
IMPACTO IA	Si	22	24	27	29	44	33	179
	No	9	53	20	34	21	16	153
Total		31	77	47	63	65	49	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 27. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según riesgo de exclusión socioeconómica



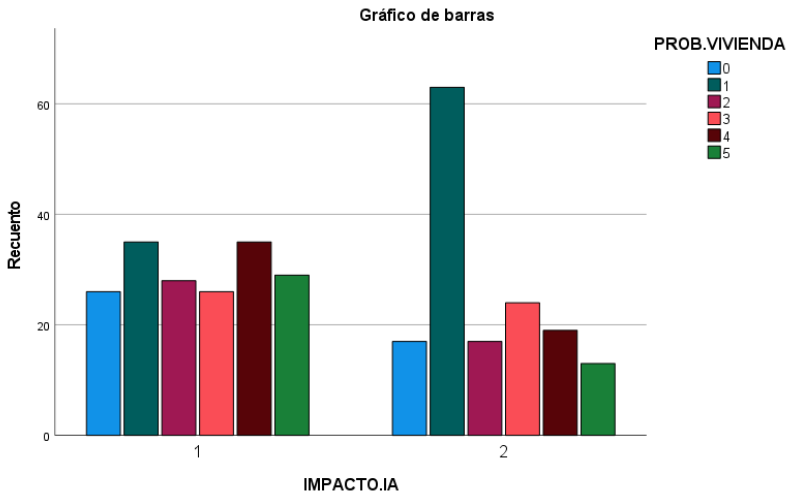
Fuente: elaboración propia

TABLA 28. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según problemas de vivienda

Tabla cruzada IMPACTO IA Vs PROBLEMAS DE VIVIENDA								
		PROBLEMAS DE VIVIENDA						Total
		0	1	2	3	4	5	
IMPACTO IA	Si	26	35	28	26	35	29	179
	No	17	63	17	24	19	13	153
Total		43	98	45	50	54	42	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 28. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según problemas de vivienda



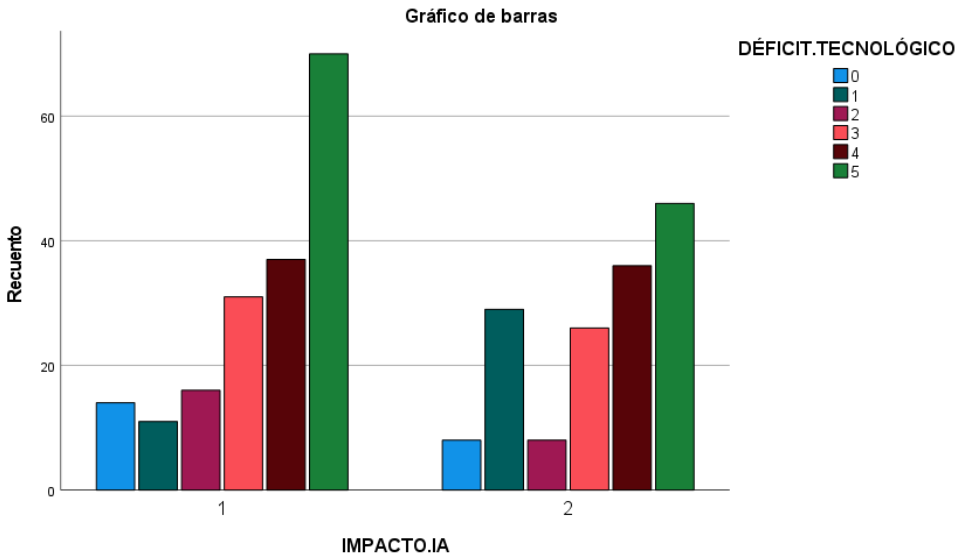
Fuente: elaboración propia

TABLA 29. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según déficit tecnológico

Tabla cruzada IMPACTO IA Vs DÉFICIT TECNOLÓGICO								
		DÉFICIT TECNOLÓGICO						Total
		0	1	2	3	4	5	
IMPACTO IA	Si	14	11	16	31	37	70	179
	No	8	29	8	26	36	46	153
Total		22	40	24	57	73	116	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 29. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según déficit tecnológico



Fuente: elaboración propia

TABLA 30. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según precariedad laboral

Tabla cruzada IMPACTO IA Vs PRECARIEDAD LABORAL								
		PRECARIEDAD LABORAL						Total
		0	1	2	3	4	5	
IMPACTO IA	Si	16	22	22	43	37	39	179
	No	13	44	21	31	25	19	153
Total		29	66	43	74	62	58	332

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 30. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según precariedad laboral

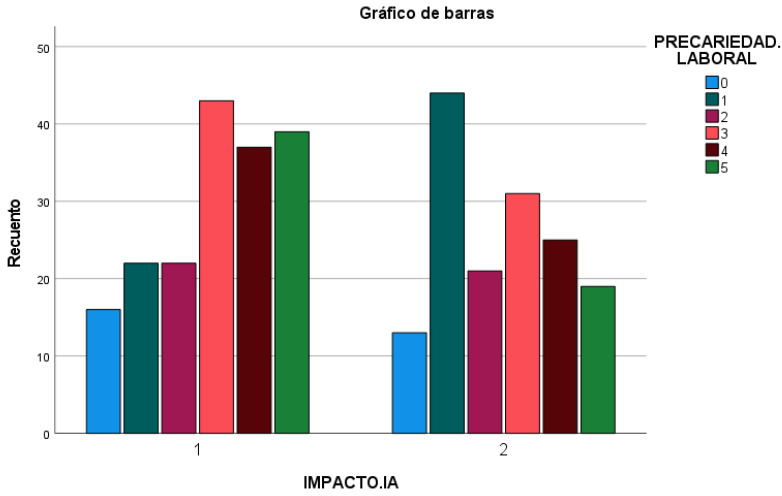


GRÁFICO 31. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según sesgo de género (visión favorable hacia los hombres)

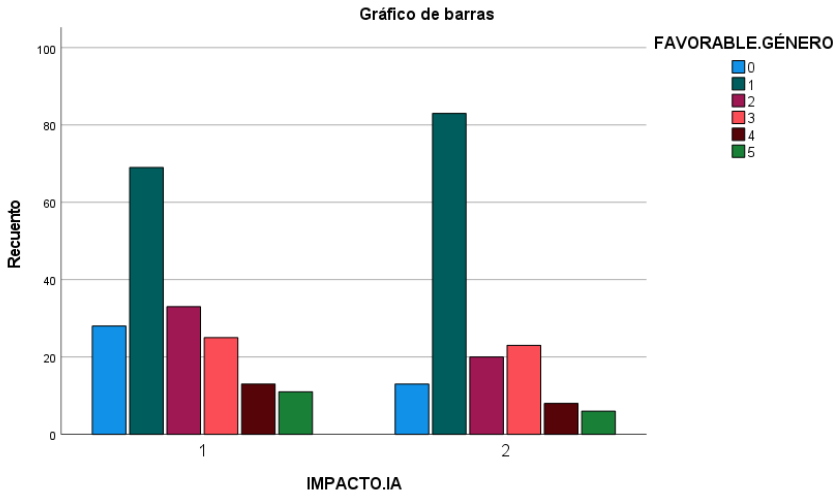


TABLA 31. Cruce de variables: ¿Crees que la IA aumenta o mejora las capacidades humanas? Según sesgo de género (visión favorable hacia los hombres)

Tabla cruzada IMPACTO IA Vs FAVORABLE GÉNERO								
		FAVORABLE GÉNERO						Total
		0	1	2	3	4	5	
IMPACTO IA	Si	28	69	33	25	13	11	179
	No	13	83	20	23	8	6	153
Total		41	152	53	48	21	17	332

Fuente: elaboración propia

5. DISCUSIÓN

Como señalábamos en la introducción, aunque existen algunos análisis sobre la influencia de ChatGPT en el aprendizaje universitario (Codina, 2023), no se han encontrado estudios que analicen la opinión del alumnado sobre el impacto que la IA pueda tener en el aprendizaje de colectivos vulnerables o en riesgo de exclusión. En este momento, nos encontramos ante el dilema de saber si la inteligencia artificial es una herramienta de ayuda que puede sernos de utilidad para corregir los procesos de exclusión social, o más bien pudiera convertirse en un elemento excluyente más. En el campo de los Servicios Sociales ya existen publicaciones donde se analiza el impacto de la IA (Codina, 2020). Por ejemplo, las herramientas de la IA pueden sernos de gran utilidad para identificar al profesional más pertinente según cada caso, así como en el control de las listas de espera (Minguijón et al., 2022), aplicaciones de las nuevas tecnologías para la gestión de la historia o el informe social (Santás, 2016). También podemos encontrar algunos progresos del trabajo social digital en Fernández-Riquelme (2019).

El primer hallazgo, fruto del análisis univariado realizado en esta investigación, nos indica que, a juicio del alumnado universitario encuestado, el déficit tecnológico (sobre todo por razones de edad), los factores ligados a la situación socioeconómica precaria de las familias (precariedad laboral y exclusión socioeconómica) y los problemas de vivienda son, por este orden, las situaciones a las que hay que prestar una mayor atención para evitar que la inteligencia artificial se convierta en un nuevo elemento de exclusión. Por el contrario, el género y la diversidad (personas con diversidad funcional y con problemas de salud mental)

parecen tener un efecto limitado en dicho proceso de aprendizaje. Un segundo hallazgo muestra que, según las titulaciones universitarias de Ciencias Sociales analizadas (Grados, Dobles grados y Master), el Grado en Trabajo social y el Grado en Relaciones Internacionales son los que muestran una mayor preocupación y sensibilidad hacia esta realidad. Un tercer hallazgo nos dice que existe una mayor sensibilidad y preocupación del género femenino hacia como la IA puede afectar negativamente al aprendizaje de las personas en riesgo de exclusión.

6. CONCLUSIONES

Tal y como señalábamos anteriormente, esta investigación ha perseguido un doble objetivo: Por un lado, identificar la influencia de las diferentes variables analizadas en el uso de la Inteligencia Artificial como herramienta necesaria en el aprendizaje universitario, y por otro lado, analizar patrones de comportamiento que puedan prevenir futuras situaciones de exclusión en el uso de la IA en el aprendizaje universitario. Consideramos de suma importancia conocer la opinión del alumnado, puesto que son el agente fundamental y destino del proceso formativo. Por lo tanto, entendemos que estamos ante una información privilegiada en relación a sus expectativas en este campo, nadie mejor que el propio estudiantado puede hablar de aprendizaje universitario.

Los resultados indican que el género, la diversidad funcional o la enfermedad mental no son variables explicativas que tengan impacto en el uso de la Inteligencia Artificial en el aprendizaje universitario. Por el contrario, las personas con déficit tecnológico por razones de edad, las situaciones de precariedad laboral, las situaciones de exclusión socioeconómica y los problemas de vivienda si tienen un efecto negativo en el aprendizaje.

Podemos concluir que, para que la inteligencia artificial no se convierta en un elemento más, dentro del mapa multifactorial de la exclusión, debe incorporar en los planes de estudio, sobre todo en los grados más afines al trabajo con colectivos vulnerables, como es el caso del Grado en Trabajo Social, pero quizá también de forma transversal en el resto de Grados de Ciencias sociales, competencias ligadas al uso y aprendizaje de la IA como herramienta de inclusión. En este sentido, también serán importantes otras soluciones, tales como la formación de postgrado

(Master especializados en la materia), los cursos de formación continua *ad hoc* con herramientas específicas y la investigación.

7. AGRADECIMIENTOS

La presente investigación, ha recibido financiación por parte de la Universidad Complutense de Madrid, mediante el proyecto de innovación: “Aprendizaje universitario usando la Inteligencia Artificial (AprentIA)” (curso 2023/2024).

También queremos agradecer al Departamento de Ciencia Política y de la Administración, al ICCA (Instituto Complutense de Ciencia de la Administración). A todas estas entidades por apoyar con diferentes cartas de recomendación su presentación y posterior aprobación del proyecto.

8. REFERENCIAS

- Codina, L. (2023). Cómo utilizar ChatGPT en el aula con perspectiva ética y pensamiento crítico: Una proposición para docentes y educadores (edición de febrero de 2023). Accesible en: <http://bit.ly/3iKBFAE>, (fecha de acceso: 12 de abril 2024).
- Codina, T. (2020). Por qué la inteligencia artificial transformará los Servicios Sociales. *Revista de Treball Social*, 219, 85-99.
- Castillo de Mesa, J. (2017). El trabajo social ante el reto de la transformación digital. Big data y redes sociales para la investigación e intervención social. Cizur Menor: Aranzadi.
- Fernández-Riquelme, S. (2019). Conocer, integrar y divulgar. Las tecnologías digitales para la investigación y la intervención en Trabajo Social. *Trabajo Social Hoy*, 88, 43-68. doi: 10.12960/TSH.2019.0015
- Mc Carthy, J. (1956). *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*. Universidad de Dartmouth.
- Minguijón, J.; Serrano-Martínez, C. (2022). La Inteligencia Artificial en los Servicios Sociales: estado de la cuestión y posibles desarrollos futuros. *Cuadernos de trabajo social*, 35(2), 319-329.
- Santás, J.I. (2016). Proyecto de apropiación de las TIC en Servicios Sociales de atención social primera del Ayuntamiento de Madrid. *Cuadernos de Trabajo Social*, 29 (2), 213-223. <https://doi.org/10.5209/CUTS.51835>

CHATGPT COMO AGENTE SOCIALIZADOR EN ENTORNOS EDUCATIVOS: PERSPECTIVAS SOCIOLÓGICAS SOBRE FACTORES DE RIESGO Y PROTECTORES EN LA TOMA DE DECISIONES Y AUTONOMÍA DEL ALUMNADO

ISOTTA MAC FADDEN

Universidad de Salamanca

ANA LEÓN MEJÍA

Universidad de Salamanca

ELENA GARCÍA

Universidad de Salamanca

1. INTRODUCCIÓN

En este estudio, se aborda el papel de ChatGPT como agente socializador en entornos educativos desde una perspectiva sociológica, centrándose en los factores de riesgo y protectores que impactan en la toma de decisiones y la autonomía del alumnado. A través de una revisión de la literatura, se analiza la interacción entre la tecnología y el desarrollo socioemocional de los estudiantes, destacando la importancia de comprender a fondo los procesos sociales involucrados.

Se prevé que la integración de tecnologías de inteligencia artificial en los entornos educativos continuará creciendo, lo que subraya la necesidad de un enfoque proactivo para abordar los desafíos emergentes. Esto incluye el desarrollo de políticas y prácticas educativas que no solo mitiguen los riesgos asociados, sino que también maximicen los beneficios potenciales para el desarrollo integral del alumnado.

Además, se espera que las herramientas de inteligencia artificial como ChatGPT evolucionen para ofrecer experiencias de aprendizaje cada vez más personalizadas y adaptativas. Este avance tiene el potencial de

mejorar significativamente la calidad de la educación, permitiendo a los estudiantes aprender a su propio ritmo y según sus necesidades individuales. No obstante, es imprescindible mantener un equilibrio entre la innovación tecnológica y la preservación de habilidades socioemocionales y cognitivas críticas.

Para lograr una implementación efectiva y ética de ChatGPT en el ámbito educativo, se recomienda una colaboración interdisciplinaria que incluya a educadores, tecnólogos, sociólogos, psicólogos y responsables de políticas públicas. Solo a través de un enfoque integral se podrá garantizar que estas tecnologías se utilicen de manera que beneficien verdaderamente a los estudiantes, promoviendo tanto su desarrollo académico como personal.

Los factores de riesgo identificados incluyen la posible dependencia tecnológica, los sesgos algorítmicos y la supervisión limitada, los cuales pueden influir negativamente en las decisiones de los alumnos y comprometer su capacidad para discernir la información veraz. Por otro lado, se identifican factores protectores como la educación digital, entornos educativos inclusivos y la orientación pedagógica, que pueden mitigar estos riesgos y fomentar una interacción más reflexiva y responsable con ChatGPT (Biswas 2023; Cotton, et al., 2023; Dalgıç, Yaşar, and Demir 2024; Elbanna and Armstrong 2024; Lee et al., 2024; Leleparry et al. 2023; C. Wu et al. 2024; T.-T. Wu et al. 2024).

De acuerdo con recientes estudios en la literatura educativa, ChatGPT es altamente valorado por su eficacia en la búsqueda de información y recursos (AlAli and Wardat 2024), además de ofrecer apoyo en aspectos lingüísticos (Biswas, 2023; Cotton et al., 2023; Leleparry et al., 2023; Mhlanga, 2023; Oguz et al., 2023). Asimismo, se destaca por fomentar la colaboración entre los estudiantes (Cotton et al., 2023; Kanwal et al., 2023; Lewis, 2022) y por estimular la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y diversas competencias metacognitivas (Alneyadi and Wardat, 2024; Chang et al., 2024; Jing et al., 2024; Xu et al., 2024). Adicionalmente, se reconoce su capacidad para mejorar la accesibilidad y la inclusión, beneficiando a estudiantes con discapacidades o a aquellos que no dominan el idioma principal de estudio o trabajo (Kanwal et al., 2023; Rejeb et al., 2024; Tajik and

Tajik, 2023). En suma, ChatGPT actúa como una herramienta personalizada que promueve la autonomía e inclusión, enriqueciendo la experiencia educativa general (Firat, 2023).

Los estudios revisados hasta el momento muestran la necesidad de integrar herramientas específicas en el aula para abordar los riesgos identificados y fortalecer los factores protectores. Esta perspectiva multidisciplinaria resalta la importancia de colaboraciones entre sociólogos, educadores, desarrolladores de tecnología y responsables de políticas para promover un uso ético y empoderador de la inteligencia artificial en la educación.

1.1. LOS AGENTES DE SOCIALIZACIÓN EN LA SOCIEDAD GLOBALIZADA

La salud y bienestar representan hoy en día un reto siempre más complejo y que necesita una corresponsabilidad de los diferentes agentes educativos. Desde una perspectiva de determinantes sociales en salud, la cultura representa un punto de partida para analizar posibles factores de riesgos y factores protectores. De hecho, si consideramos que la salud y el bienestar no son solo factores médicos sino también factores socio-económico, nos ligamos a un enfoque ecológico y holístico para su comprensión (Marmot et al., 2008).

La cultura, entendido como sistema de valores, creencias y símbolos y además de conjuntos de normas o pautas de conductas, se puede definir como el puente de conexión entre el individuo y la sociedad, el proceso a través el cual los individuos se integran en la sociedad mediante el aprendizaje de instrumentos básicos. Bajo este prisma, la adquisición de la personalidad, y de desarrollo personal es una adquisición de carácter social marcado por diferentes agentes de socialización. La socialización, de hecho, representa el proceso mediante el cual el individuo interioriza, a lo largo de su vida, los elementos culturales y ambientales, integrándolos en su personalidad bajo la interacción bidireccional con los diferentes agentes sociales (Krieger, 2012).

Desde una perspectiva sociológica, y con diferentes enfoques, se ha intentado explorar el binomio individuo-sociedad buscando respuesta a mecanismo macro-social que condicionan el desarrollo individual, y

viceversa, como desde la interacción simbólica y significación de la realidad a través la vida cotidiana, las sumas de individuos componen lo que llegamos a identificar como unidad orgánica que llamamos Sociedad. Independientemente de si abarcamos una perspectiva top-down o bottom-up relacionada con esta dinámica, es indiscutible como dentro del concepto de cultura en la época contemporánea haya que incluir las nuevas tecnologías (Giddens et al., 2018).

Las varias definiciones de Sociedad post-moderna —sociedad de conocimiento, digital, informacional, red, etc.— muestran como la cultura digital sean un pilar indiscutiblemente importante en el desarrollo individual y de sociedad de nuestra época. En este sentido se ha descrito la transición hacia una sociedad digital como un cambio complejo que ha transformado las interacciones sociales y la vida cotidiana (Nguyen and Tran, 2022). La digitalización ha permitido a instituciones tradicionales adaptarse con éxito a los cambios sociales modernos, demostrando la utilidad de la digitalización en la sociedad actual (Shebalina and Shebalin, 2021). Además, la cultura digital ha sido reconocida como un elemento crucial en la educación superior, donde se valora la participación y producción de conocimiento digital de los estudiantes (Costa et al., 2018).

Desde una perspectiva interaccionista, en el proceso de creación identitaria el uso de la interacción digital está integrado en la vida cotidiana, de manera orgánica y no accesoria del desarrollo humano. En este sentido, se propone considerar las nuevas tecnologías como agente de socialización relevante que se suma a los más tradicionales, como la familia, la escuela, los grupos de pares. Desde el ámbito rural, donde se ha evidenciado que la mejora de las condiciones sociales y económicas es fundamental para permitir el uso de tecnologías digitales (Salemink, Strijker, and Bosworth 2017), hasta la interacción con robots socialmente inteligentes que requieren habilidades interactivas para colaborar con humanos (Dautenhahn, 2007). Además, la adopción de tecnologías digitales en áreas rurales ha sido impulsada por varios agentes y luego se ha difundido ampliamente en las comunidades (Fahmi and Arifianto 2022).

En el contexto de la salud, se ha explorado cómo los agentes tecnológicos, como asistentes virtuales, pueden adaptarse a las necesidades y

preferencias de los usuarios para lograr resultados sociales positivos (Straßmann et al., 2020). Asimismo, se ha demostrado que las tecnologías pueden ser herramientas efectivas para mejorar la interacción social, especialmente en niños con trastornos del espectro autista (Daniels et al. 2018; Kumazaki et al., 2019).

Por otro lado, la innovación tecnológica, especialmente en áreas verdes, ha sido reconocida como un medio para abordar problemas ambientales y sociales (Guo et al., 2018; Hall et al., 2019). La tecnología también ha impactado la comunicación intergeneracional y las interacciones sociales, como en el caso de la comunicación entre personas mayores y jóvenes (Özsungur, 2020).

En el ámbito educativo, la tecnología ha transformado los procesos de enseñanza y aprendizaje, y su presencia e impacto educativo se ha vuelto aún más relevante tras la pandemia de COVID-19 (García-Álava et al., 2022). Se ha observado que las TIC tienen el potencial de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, haciéndolos más inclusivos (Moreno-Cely & Gutiérrez-Rodríguez, 2020). Además, se ha observado que las TIC permiten a los estudiantes superar barreras espacio-temporales en el acceso al conocimiento (Vivas et al., 2020).

Por tanto, podemos concluir que la tecnología se ha convertido en un agente socializador relevante en el ámbito educativo, impactando tanto en la forma en que se enseña y se aprende, como en la inclusión y accesibilidad a la educación, especialmente en tiempos de crisis como la pandemia de COVID-19.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

El objetivo principal de esta investigación es explorar los factores de riesgo y protección que impactan en la toma de decisiones y la autonomía del alumnado en su interacción con ChatGPT. Para ello, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura, examinando la interacción entre la tecnología y el desarrollo socioemocional de los estudiantes. Es crucial comprender a fondo los procesos sociales involucrados en esta dinámica,

considerando tanto los posibles beneficios como los desafíos que surgen de la utilización de ChatGPT en entornos educativos.

En concreto, los objetivos a alcanzar son:

- Analizar el papel de ChatGPT como agente socializador en entornos educativos desde una perspectiva sociológica.
- Identificar y examinar los factores de riesgo que afectan la toma de decisiones y la autonomía del alumnado en relación con la interacción con ChatGPT.
- Explorar los factores protectores que pueden mitigar los riesgos identificados y fomentar una interacción más reflexiva y responsable con ChatGPT en entornos educativos.
- Realizar una revisión exhaustiva de la literatura sobre la interacción entre la tecnología y el desarrollo socioemocional de los estudiantes para comprender mejor los procesos sociales involucrados.
- Promover la colaboración entre sociólogos, educadores, desarrolladores de tecnología y responsables de políticas para fomentar un uso ético y empoderador de la inteligencia artificial en la educación.

3. METODOLOGÍA

A través una revisión no sistemática de la literatura se ha realizado una búsqueda en los principales motores bibliográficos (WoS y Scopus) centrande en los artículos relacionados con la temática de nuestros objetivos (Grant and Booth, 2009). En concreto, nuestra estrategia de búsqueda ha sido: "ChatGPT in education", "AI in classroom", "risks of using AI in education", "protective factors of AI in education", "ChatGPT educational impact".

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Garantiza que los estudios seleccionados sean relevantes y contribuyan de manera significativa al entendimiento del uso de ChatGPT en el aula, incluyendo tanto beneficios como riesgos.
- Al incluir diversas metodologías y tipos de publicaciones, se obtiene una visión más completa y multidimensional del tema.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Filtra estudios no pertinentes o de baja calidad que podrían sesgar los resultados de la revisión.
- Al excluir publicaciones no revisadas por pares y aquellas fuera del alcance temporal definido, se asegura que la información sea confiable y actual.

El procedimiento comienza con una búsqueda inicial amplia utilizando los términos de búsqueda en las bases de datos seleccionadas. A continuación, se aplican los criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los estudios más relevantes. Luego, se realiza un análisis crítico evaluando la calidad metodológica y la relevancia de cada estudio. Finalmente, se integran los hallazgos de los estudios seleccionados, destacando los factores de riesgo y protectores identificados.

Una vez seleccionado y analizado los artículos se ha realizado un análisis DAFO. La metodología DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades), también conocida como análisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) por sus siglas en inglés, es una herramienta estratégica utilizada para identificar y analizar los factores internos y externos que afectan a una organización, proyecto o situación. Este marco analítico ayuda a comprender las dinámicas internas y externas que influyen en un tema específico, permitiendo a los investigadores y profesionales identificar las fortalezas y debilidades internas de una entidad, así como las oportunidades y amenazas del entorno externo.

Las estrategias FO (Fortalezas-Oportunidades) se centran en utilizar las fortalezas internas para aprovechar las oportunidades externas, mientras que las estrategias FA (Fortalezas-Amenazas) buscan utilizar las fortalezas

internas para mitigar las amenazas externas. Por otro lado, las estrategias DO (Debilidades-Oportunidades) están orientadas a mejorar las debilidades internas para aprovechar las oportunidades externas, y las estrategias DA (Debilidades-Amenazas) se enfocan en minimizar las debilidades internas para evitar o mitigar las amenazas externas (Gurl, 2017).

4. RESULTADOS

El impacto de Chat GPT en la educación presenta una serie de factores positivos y negativos. Por un lado, se destaca que Chat GPT puede ser una herramienta transformadora en el ámbito educativo, brindando beneficios tanto para el desarrollo profesional de los docentes como para mejorar la autonomía y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes (Firat 2023). Además, la integración de Chat GPT en entornos educativos puede conducir a mejoras en el bienestar de los estudiantes y en los resultados de aprendizaje, especialmente en áreas como la tecnología educativa (Abdillah et al., 2023; Hakiki et al., 2023). Y también cabe destacar que su uso puede aumentar el compromiso, colaboración y accesibilidad de los estudiantes (Pérez et al., 2020). Asimismo, Chat GPT puede ayudar a los instructores a delegar tareas monótonas como la calificación, permitiéndoles centrarse en actividades más intelectuales, y brindar a los estudiantes la oportunidad de generar ideas (Iskender, 2023).

Por otro lado, se plantea que la implementación de tecnologías como Chat GPT puede tener impactos negativos (Keevy, 2023). Es importante considerar que, si bien Chat GPT puede ofrecer beneficios significativos, también es crucial estar atento a las diferencias en el tipo de soporte social proporcionado a través de servicios de chat en línea, ya que esto puede influir en la percepción de calidad del servicio y el bienestar de los usuarios, en este caso, los estudiantes (van Dolen and Weinberg, 2017).

Uno de los aspectos más criticados sobre el uso de Chat GPT se refiere a las preocupaciones éticas y de privacidad relacionadas con la utilización de chatbots en entornos educativos (Cotton et al., 2023). Además, se ha señalado que existen limitaciones tecnológicas, el efecto de novedad y la carga cognitiva como desafíos en la educación (Huang et al., 2021). Por otro lado, se ha discutido que aspectos como la confiabilidad

(Ishaaq and Sohail, 2023; Kuhail et al., 2023) son temas importantes que deben abordarse.

Como hemos visto, la introducción de Chat GPT en la educación puede tener un impacto positivo al mejorar la experiencia de aprendizaje, la autonomía de los estudiantes y la eficiencia de los docentes. Sin embargo, es fundamental abordar los posibles efectos negativos, como la intensificación de los impactos adversos en los educadores y la necesidad de considerar el tipo de soporte social proporcionado a través de estas tecnologías para garantizar una experiencia educativa positiva y equilibrada.

A seguir se comentan los principales factores de riesgos y protectores detectado a través el análisis de la literatura:

1. Dependencia tecnológica: La facilidad y accesibilidad de herramientas como ChatGPT pueden llevar a una dependencia excesiva de la tecnología para resolver problemas y realizar tareas académicas. Esto podría limitar el desarrollo de habilidades críticas y autónomas en los estudiantes, como la resolución de problemas y el pensamiento analítico.
2. Los sesgos algorítmicos: Los modelos de lenguaje como ChatGPT están entrenados con datos que pueden contener sesgos inherentes, lo que puede llevar a respuestas que reflejan prejuicios o estereotipos. Esto es especialmente preocupante en un entorno educativo donde la imparcialidad y la precisión son cruciales.
3. Supervisión limitada: Si el uso de ChatGPT no es monitoreado adecuadamente por los educadores, los estudiantes pueden recibir información incorrecta o inapropiada. La falta de supervisión puede resultar en una educación de menor calidad y en la propagación de información errónea.
4. Riesgo en toma de decisión y capacidad crítica en la gestión de la información: El uso frecuente de ChatGPT para obtener respuestas rápidas puede debilitar la capacidad de los estudiantes para evaluar críticamente la información. Pueden volverse menos propensos a cuestionar y verificar la precisión y la fuente de la información recibida, lo que afecta su desarrollo en habilidades de investigación y pensamiento crítico.

Principales factores protectores:

1. Educación digital: Enseñar a los estudiantes sobre el uso adecuado de las herramientas digitales, incluyendo la comprensión de cómo funcionan los algoritmos y la identificación de posibles sesgos, es crucial. Esto les permitirá usar ChatGPT y otras tecnologías de manera informada y crítica.
2. Entornos educativos inclusivos: Fomentar un ambiente educativo que promueva la diversidad y la inclusión puede ayudar a mitigar los sesgos algorítmicos. Esto incluye la incorporación de múltiples perspectivas y la enseñanza de la importancia de cuestionar y verificar la información.
3. Orientación pedagógica: Los docentes deben proporcionar una guía clara sobre cómo y cuándo utilizar herramientas como ChatGPT. Esto incluye establecer límites y contextos específicos para su uso, asegurando que los estudiantes comprendan que estas herramientas son complementarias y no un sustituto del aprendizaje tradicional.
4. Fomentar interacción más reflexiva y responsable: Alentar a los estudiantes a reflexionar sobre la información que reciben y a ser responsables en su uso puede promover una interacción más consciente con la tecnología. Esto puede incluir ejercicios que requieran justificar y argumentar sus respuestas basadas en múltiples fuentes.
5. Supervisión adecuada: Aunque la supervisión limitada es un riesgo, una supervisión adecuada puede servir como un factor protector. Los educadores deben estar atentos al uso de ChatGPT y intervenir cuando sea necesario para corregir errores y orientar a los estudiantes hacia un uso más constructivo de la tecnología.
6. Promover la toma de decisiones informada y el pensamiento crítico: Incluir actividades que desarrollen la capacidad de los estudiantes para evaluar y gestionar la información críticamente. Esto puede involucrar el análisis comparativo de respuestas generadas por ChatGPT con fuentes tradicionales y la discusión sobre la validez y confiabilidad de la información.

Aunque no se explora de manera extensiva en la literatura relacionado con el ChatGpt, también se encuentra un alto indicador de desigualdad considerando la brecha digital. Al mismo tiempo, puede ser un apoyo importante en aquellos contextos en el cual el estudiante no pueda acceder a otros recursos educativos de apoyo además de la institución.

5. MATRIZ DAFO: USO DE CHATGPT EN EDUCACIÓN

5.1. FORTALEZAS

- Acceso a información instantánea y actualizada
- Asistencia personalizada para estudiantes
- Disponibilidad 24/7
- Facilita la enseñanza de habilidades digitales

5.2. DEBILIDADES

- Falta de interacción humana y empatía
- Dependencia tecnológica
- Posibilidad de respuestas inexactas o sesgadas
- Limitaciones en el entendimiento contextual

5.2. OPORTUNIDADES

- Integración con tecnologías educativas emergentes
- Desarrollo de competencias digitales en estudiantes
- Personalización del aprendizaje
- Ampliación del acceso a recursos educativos

5.3. AMENAZAS

- Problemas de privacidad y seguridad de datos
- Resistencia al cambio por parte de educadores y estudiantes
- Dependencia excesiva de la tecnología
- Desigualdades en el acceso a la tecnología

5. DISCUSIÓN

El uso de ChatGPT en la educación presenta varias fortalezas significativas. Una de las más destacadas es el acceso a información instantánea y actualizada, lo que facilita la resolución rápida de dudas y el apoyo continuo a los estudiantes (Grassini, 2023). Además, ChatGPT puede proporcionar asistencia personalizada, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes y ofreciendo recursos específicos para su nivel de conocimiento (Leiker et al., 2023). La disponibilidad 24/7 de ChatGPT es otra ventaja clave, permitiendo a los estudiantes acceder a ayuda en cualquier momento, lo cual es especialmente útil para el aprendizaje autodirigido y fuera del horario escolar (Denecke et al., 2023).

A pesar de sus fortalezas, el uso de ChatGPT en la educación también presenta debilidades. Una preocupación importante es la falta de interacción humana y empatía, ya que las respuestas generadas por la IA pueden carecer de la comprensión emocional y contextual que un educador humano puede proporcionar (Grassini, 2023). La dependencia tecnológica es otra debilidad significativa, ya que un uso excesivo de ChatGPT puede reducir las habilidades de pensamiento crítico y la capacidad de los estudiantes para resolver problemas sin asistencia tecnológica (Leiker et al. 2023). Además, existe la posibilidad de recibir respuestas inexactas o sesgadas debido a las limitaciones del modelo en el entendimiento contextual y la interpretación de la información (Denecke et al. 2023).

Las oportunidades que ofrece ChatGPT en el ámbito educativo son amplias. Una de las más importantes es la integración con tecnologías educativas emergentes, lo que puede potenciar el aprendizaje y hacer que la educación sea más accesible y personalizada. El desarrollo de competencias digitales en los estudiantes es otra oportunidad significativa, ya que el uso de herramientas como ChatGPT puede preparar a los estudiantes para un futuro laboral en el que las habilidades tecnológicas serán esenciales (Grassini, 2023). Además, la personalización del aprendizaje a través de ChatGPT puede mejorar la eficacia educativa al adaptar los contenidos a las necesidades y ritmos de aprendizaje individuales (Leiker et al., 2023).

El uso de ChatGPT en la educación también enfrenta amenazas. Los problemas de privacidad y seguridad de datos son preocupaciones críticas, ya que el manejo de grandes cantidades de datos personales puede exponer a los estudiantes a riesgos de seguridad (Denecke et al., 2023). La resistencia al cambio por parte de educadores y estudiantes es otra amenaza, ya que la adopción de nuevas tecnologías puede encontrar oposición debido a la falta de familiaridad o a la preferencia por métodos tradicionales de enseñanza. Además, la dependencia excesiva en la tecnología puede llevar a una disminución de las habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, así como a desigualdades en el acceso a la tecnología, exacerbando las brechas educativas existentes.

6. CONCLUSIONES

Este estudio se propone reflexionar sobre el rol orgánico en la vida del alumnado y en la cultura social actual y la búsqueda de un consecuente equilibrio en su incorporación como herramientas en las aulas para fortalecer los factores protectores y prevenir los factores de riesgo.

Teniendo en cuenta la literatura académica revisada podemos concluir que es necesario integrar herramientas específicas en el aula para abordar los riesgos identificados y fortalecer los factores protectores, a través de una perspectiva multidisciplinaria (sociología, ingeniería informática, ciencias de la salud, educación, políticas públicas) para garantizar un uso ético y empoderamiento en el uso de las tecnologías digitales en la educación.

El uso de ChatGPT en la educación ofrece un panorama lleno de potencial pero también de desafíos. Sus fortalezas, como la accesibilidad y la personalización, pueden transformar positivamente la educación, mientras que sus debilidades y amenazas requieren una gestión cuidadosa para evitar impactos negativos en la enseñanza y el aprendizaje. La integración efectiva de ChatGPT en la educación dependerá de cómo se aborden estas dimensiones, equilibrando la innovación tecnológica con la preservación de habilidades críticas y la equidad en el acceso a la educación.

Desde una perspectiva prospectiva, es fundamental anticipar los desarrollos futuros en la inteligencia artificial y su impacto en el ámbito

educativo. Se espera que las tecnologías de IA continúen evolucionando, ofreciendo herramientas aún más avanzadas y personalizadas para el aprendizaje. Esta evolución traerá consigo la necesidad de actualizar continuamente las políticas educativas y los marcos éticos para asegurar que estas tecnologías se utilicen de manera responsable. Además, será crucial fomentar la capacitación de los docentes en el uso de estas nuevas herramientas, así como promover una cultura de adaptación y resiliencia en las instituciones educativas para enfrentar los cambios rápidos y constantes en el panorama tecnológico.

El futuro de la educación con inteligencia artificial no solo dependerá de la calidad y capacidad de las tecnologías desarrolladas, sino también de cómo estas sean integradas en el entorno educativo. Será esencial desarrollar programas de formación para docentes que aborden no solo el uso técnico de estas herramientas, sino también las implicaciones éticas y pedagógicas de su implementación. Los docentes deben estar equipados no solo con habilidades técnicas, sino también con un profundo entendimiento de cómo la IA puede influir en la dinámica de la enseñanza y el aprendizaje. Asimismo, se debe promover una cultura institucional que valore la flexibilidad y la innovación, permitiendo a las escuelas y universidades adaptarse rápidamente a las nuevas oportunidades tecnológicas. La creación de redes de colaboración entre instituciones educativas, empresas tecnológicas y organismos gubernamentales será clave para compartir conocimientos, recursos y mejores prácticas.

A largo plazo, el objetivo será no solo mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, sino también apoyar su desarrollo integral, incluyendo habilidades socioemocionales y cognitivas que son cruciales para su éxito en un mundo cada vez más digital. Esto requerirá un enfoque holístico que considere el bienestar del estudiante en todas sus dimensiones y que utilice la tecnología como una herramienta para empoderar y enriquecer la experiencia educativa.

En definitiva, la perspectiva prospectiva de la integración de la IA en la educación requiere una planificación cuidadosa y una colaboración estrecha entre todos los actores involucrados. Solo así se podrá garantizar que estas tecnologías se utilicen de manera ética y efectiva,

promoviendo una educación inclusiva, equitativa y de alta calidad para todos los estudiantes.

7. REFERENCIAS

- Abdillah, Hafizh Zain, Partino Partino, and Abd Madjid. 2023. "Enhancing Student Well-Being through AI Chat GPT in the Smart Education University Learning Environment: A Preliminary Review of Research Literature." P. 05005 in *E3S Web of Conferences*. Vol. 440. EDP Sciences.
- AlAli, Rommel, and Yousef Wardat. 2024. "How ChatGPT Will Shape the Teaching Learning Landscape in Future." *Journal of Educational and Social Research* 14(2):336–45.
- Alneyadi, Saif, and Yousef Wardat. 2024. "Integrating ChatGPT in Grade 12 Quantum Theory Education: An Exploratory Study at Emirate School (UAE)." *Intelligence* 2(4).
- Biswas, Som. 2023. "Role of Chat GPT in Education." *Available at SSRN* 4369981.
- Chang, Ching-Yi, Chin-Lan Yang, Hsiu-Ju Jen, Hiroaki Ogata, and Gwo-Haur Hwang. 2024. "Facilitating Nursing and Health Education by Incorporating ChatGPT into Learning Designs." *Educational Technology & Society* 27(1):215–30.
- Costa, Cristina, Mark Murphy, Ana Lucia Pereira, and Yvette Taylor. 2018. "Higher Education Students' Experiences of Digital Learning and (Dis) Empowerment." *Australasian Journal of Educational Technology* 34(3).
- Cotton, Debby R. E., Peter A. Cotton, and J. Reuben Shipway. 2023. "Chatting and Cheating: Ensuring Academic Integrity in the Era of ChatGPT." *Innovations in Education and Teaching International* 1–12.
- Dalgıç, Ali, Emre Yaşar, and Mahmut Demir. 2024. "ChatGPT and Learning Outcomes in Tourism Education: The Role of Digital Literacy and Individualized Learning." *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education* 34:100481.
- Daniels, Jena, Jessey N. Schwartz, Catalin Voss, Nick Haber, Azar Fazel, Aaron Kline, Peter Washington, Carl Feinstein, Terry Winograd, and Dennis P. Wall. 2018. "Exploratory Study Examining the At-Home Feasibility of a Wearable Tool for Social-Affective Learning in Children with Autism." *NPJ Digital Medicine* 1(1):32.

- Dautenhahn, Kerstin. 2007. "Socially Intelligent Robots: Dimensions of Human–Robot Interaction." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 362(1480):679–704.
- Denecke, Kerstin, Robin Glauser, and Daniel Reichenpfader. 2023. "Assessing the Potential and Risks of AI-Based Tools in Higher Education: Results from an ESurvey and SWOT Analysis." *Trends in Higher Education* 2(4):667–88.
- van Dolen, Willemijn, and Charles B. Weinberg. 2017. "Child Helplines: How Social Support and Controllability Influence Service Quality and Well-Being." *Journal of Services Marketing* 31(4/5):385–96.
- Elbanna, Said, and Loreta Armstrong. 2024. "Exploring the Integration of ChatGPT in Education: Adapting for the Future." *Management & Sustainability: An Arab Review* 3(1):16–29.
- Fahmi, Fikri Zul, and Anandhika Arifianto. 2022. "Digitalization and Social Innovation in Rural Areas: A Case Study from Indonesia." *Rural Sociology* 87(2):339–69.
- Firat, Mehmet. 2023. "How Chat GPT Can Transform Autodidactic Experiences and Open Education." *Department of Distance Education, Open Education Faculty, Anadolu Unive.*
- García-Álava, Deysi Gabriela, Lucila Flor Alva Cifuentes-Martínez, Betty Geomara Ordoñez-Meza, Tatiana Jazmín León-Cedeño, and Tereza Beatriz Vargas-Holguín. 2022. "Importancia de La Tecnología En La Educación a Raíz Del Covid-19 En Los Centros Educativos de Las Zonas Rurales Del Ecuador." *MQRInvestigar* 6(4):686–701.
- Giddens, Anthony, Mitchell Duneier, Richard P. Appelbaum, and Deborah S. Carr. 2018. *Introduction to Sociology*. WW Norton, Incorporated.
- Grant, Maria J., and Andrew Booth. 2009. "A Typology of Reviews: An Analysis of 14 Review Types and Associated Methodologies." *Health Information & Libraries Journal* 26(2):91–108.
- Grassini, Simone. 2023. "Shaping the Future of Education: Exploring the Potential and Consequences of AI and ChatGPT in Educational Settings." *Education Sciences* 13(7):692.
- Guo, Yingyuan, Xingneng Xia, Sheng Zhang, and Danping Zhang. 2018. "Environmental Regulation, Government R&D Funding and Green Technology Innovation: Evidence from China Provincial Data." *Sustainability* 10(4):940.

- Gurl, Emet. 2017. "SWOT Analysis: A Theoretical Review."
- Hakiki, Muhammad, Radinal Fadli, Agariadne Dwinggo Samala, Ade Fricticarani, Popi Dayurni, Kurniati Rahmadani, Ayu Dewi Astiti, and Arisman Sabir. 2023. "Exploring the Impact of Using Chat-GPT on Student Learning Outcomes in Technology Learning: The Comprehensive Experiment." *Advances in Mobile Learning Educational Research* 3(2):859–72.
- Hall, Jeremy, Stelvia Matos, and Vernon Bachor. 2019. "From Green Technology Development to Green Innovation: Inducing Regulatory Adoption of Pathogen Detection Technology for Sustainable Forestry." *Small Business Economics* 52:877–89.
- Ishaaq, Namria, and Shahab Saquib Sohail. 2023. "Correspondence to Investigating the Impact of Innovative AI Chatbot on Post-Pandemic Medical Education and Clinical Assistance: A Comprehensive Analysis." *ANZ Journal of Surgery*.
- Iskender, Ali. 2023. "Holy or Unholy? Interview with Open AI's ChatGPT." *European Journal of Tourism Research* 34:3414.
- Jing, Yuhui, Haoming Wang, Xiaojiao Chen, and Chengliang Wang. 2024. "What Factors Will Affect the Effectiveness of Using ChatGPT to Solve Programming Problems? A Quasi-Experimental Study." *Humanities and Social Sciences Communications* 11(1):1–12.
- Kanwal, Ayesha, Syeda Khadija Hassan, and Iffaf Iqbal. 2023. "An Investigation into How University-Level Teachers Perceive Chat-GPT Impact Upon Student Learning." *Gomal University Journal of Research* 39(3):250–65.
- Keevy, Monique. 2023. "Information Technology Factors Impacting Educators before and During COVID-19: A Study of Developing Countries." *Journal of Business and Social Review in Emerging Economies* 9(2):85–100.
- Krieger, Nancy. 2012. "Methods for the Scientific Study of Discrimination and Health: An Ecosocial Approach." *American Journal of Public Health* 102(5):936–44.
- Kuhail, Mohammad Amin, Nazik Alturki, Salwa Alramlawi, and Kholood Alhejori. 2023. "Interacting with Educational Chatbots: A Systematic Review." *Education and Information Technologies* 28(1):973–1018.
- Kumazaki, Hirokazu, Zachary Warren, Amy Swanson, Yuichiro Yoshikawa, Yoshio Matsumoto, Yuko Yoshimura, Jiro Shimaya, Hiroshi Ishiguro, Nilanjan Sarkar, and Joshua Wade. 2019. "Brief Report: Evaluating the Utility of Varied Technological Agents to Elicit Social Attention from Children with Autism Spectrum Disorders." *Journal of Autism and Developmental Disorders* 49:1700–1708.

- Lee, Hsin-Yu, Pei-Hua Chen, Wei-Sheng Wang, Yuch-Min Huang, and Ting-Ting Wu. 2024. "Empowering ChatGPT with Guidance Mechanism in Blended Learning: Effect of Self-Regulated Learning, Higher-Order Thinking Skills, and Knowledge Construction." *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 21(1):1–28.
- Leiker, Daniel, Ashley Ricker Gyllen, Ismail Eldesouky, and Mutlu Cukurova. 2023. "Generative AI for Learning: Investigating the Potential of Synthetic Learning Videos." *ArXiv Preprint ArXiv:2304.03784*.
- Lelepary, Heppy Leunard, Rima Rachmawati, Benny Novico Zani, and Kailie Maharjan. 2023. "GPT Chat: Opportunities and Challenges in the Learning Process of Arabic Language in Higher Education." *JILTECH: Journal International of Lingua & Technology* 2(1).
- Lewis, Armanda. 2022. "Multimodal Large Language Models for Inclusive Collaboration Learning Tasks." Pp. 202–10 in *Proceedings of the 2022 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies: Student Research Workshop*.
- Marmot, Michael, Sharon Friel, Ruth Bell, Tanja A. J. Houweling, and Sebastian Taylor. 2008. "Closing the Gap in a Generation: Health Equity through Action on the Social Determinants of Health." *The Lancet* 372(9650):1661–69.
- Mhlanga, David. 2023. "The Value of Open AI and Chat GPT for the Current Learning Environments and the Potential Future Uses." *Available at SSRN 4439267*.
- Moreno Cely, Germán Andrés, and Ramón Eduardo Gutiérrez Rodríguez. 2020. "Estudio Prospectivo de La Tecnología En La Educación Superior En Colombia al 2050." *Revista Universidad y Empresa* 22(38):160–82.
- Oguz, Faruk Enes, Mahmut Nedim Ekersular, Kubilay Muhammed Sunnetci, and Ahmet Alkan. 2023. "Can Chat GPT Be Utilized in Scientific and Undergraduate Studies?" *Annals of Biomedical Engineering* 1–3.
- Özsungur, Fahri. 2020. "THE IMPORTANCE OF USE OF TECHNOLOGY BY ELDERLY IN TERMS OF INTERGENERATIONAL COMMUNICATION AND SOCIAL IMPACT." *Journal of Social Policy Studies/Sosyal Politika Çalismalari Dergisi* 20(47).
- Pérez, José Quiroga, Thanasis Daradoumis, and Joan Manuel Marquès Puig. 2020. "Rediscovering the Use of Chatbots in Education: A Systematic Literature Review." *Computer Applications in Engineering Education* 28(6):1549–65.

- Rejeb, Abderahman, Karim Rejeb, Andrea Appolloni, Horst Treiblmaier, and Mohammad Iranmanesh. 2024. "Exploring the Impact of ChatGPT on Education: A Web Mining and Machine Learning Approach." *The International Journal of Management Education* 22(1):100932.
- Salemink, Koen, Dirk Strijker, and Gary Bosworth. 2017. "Rural Development in the Digital Age: A Systematic Literature Review on Unequal ICT Availability, Adoption, and Use in Rural Areas." *Journal of Rural Studies* 54:360–71.
- Shebalina, E. O., and D. D. Shebalin. 2021. "Digitalization in Activities of Non-State Actors: Example of the Church." Pp. 399–407 in *Engineering Economics: Decisions and Solutions from Eurasian Perspective*. Springer.
- Straßmann, Carolin, Nicole C. Krämer, Hendrik Buschmeier, and Stefan Kopp. 2020. "Age-Related Differences in the Evaluation of a Virtual Health Agent's Appearance and Embodiment in a Health-Related Interaction: Experimental Lab Study." *Journal of Medical Internet Research* 22(4):e13726.
- Tajik, Elham, and Fatemeh Tajik. 2023. "A Comprehensive Examination of the Potential Application of Chat GPT in Higher Education Institutions." *TechRxiv. Preprint* 1–10.
- Vivas, Ana Patricia Fabro, Carolina Aró, Noelia Villafañe, and Valentina Degrave. 2020. "Integración de Las TIC Para La Enseñanza de Las Ciencias Morfológicas En El Nivel Universitario." *Uni-Pluriversidad* 20(1):61–79.
- Wu, Changhao, Liwen Chen, Min Han, Zhu Li, Nenghong Yang, and Chao Yu. 2024. "Application of ChatGPT-Based Blended Medical Teaching in Clinical Education of Hepatobiliary Surgery." *Medical Teacher* 1–5.
- Wu, Ting-Ting, Hsin-Yu Lee, Pin-Hui Li, Chia-Nan Huang, and Yueh-Min Huang. 2024. "Promoting Self-Regulation Progress and Knowledge Construction in Blended Learning via ChatGPT-Based Learning Aid." *Journal of Educational Computing Research* 61(8):3–31.
- Xu, XiaoShu, XiBing Wang, YunFeng Zhang, and Rong Zheng. 2024. "Applying ChatGPT to Tackle the Side Effects of Personal Learning Environments from Learner and Learning Perspective: An Interview of Experts in Higher Education." *Plos One* 19(1):e0295646.

SECCIÓN IV.

INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DEL
CONOCIMIENTO

CREACIÓN DE VÍDEOS COMO MÉTODO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL CONTEXTO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

PEDRO FERREIRA SANTOS

*Área de Ingeniería Química
Facultad de Ciencias, Ourense
Universidade de Vigo, España*

ELENA FALQUÉ LÓPEZ

*Área de Química Analítica
Facultad de Ciencias, Ourense
Universidade de Vigo, España*

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las universidades buscan nuevas alternativas y estrategias para mejorar la calidad de la educación superior. A su vez, los profesores se enfrentan a nuevos retos para mejorar el proceso educativo a través del uso de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje que faciliten el proceso de adquisición de conocimientos y habilidades por parte de los estudiantes (Prieto, 2012). Para lograrlo, las estrategias deben adaptarse según el contexto, las características y necesidades de los estudiantes, así como según los objetivos educativos establecidos. Una combinación de estas estrategias puede proporcionar un entorno de aprendizaje dinámico y efectivo, promoviendo tanto el desarrollo académico como personal de los estudiantes. La innovación y la flexibilidad en la aplicación de estas estrategias y metodologías son clave para adaptarse a un entorno educativo en constante cambio.

Con esto, hay que tener claro que el objetivo final de las estrategias y metodologías de innovación docente en las universidades es mejorar la calidad de la educación y preparar a los estudiantes para enfrentarse a los desafíos del mundo actual.

1.1. APRENDIZAJE ACTIVO: TRANSFORMACIÓN DEL PROCESO EDUCATIVO

El “Aprendizaje activo” se basa en una teoría de aprendizaje llamada *Constructivismo*, que enfatiza el hecho de que los alumnos “*construyen su propio conocimiento*” como recurso a estímulos del medio (profesorado, tecnología, sociedad, *etc.*). Este concepto fue estudiado inicialmente por el psicólogo Jean Piaget (Piaget, 1977), que investigó el desarrollo cognitivo de los niños y observó que sus conocimientos se construían de manera individual, poco a poco.

El aprendizaje activo representa un cambio significativo en la educación, al colocar a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje (Hartikainen *et al.*, 2019). Esta metodología pedagógica es una estrategia educativa en la que los estudiantes participan de manera significativa y dinámica en el proceso educativo, asumiendo roles proactivos en lugar de ser meros receptores pasivos de información (Mirete, 2020). Este enfoque fomenta una mayor implicación y responsabilidad de los alumnos sobre su propio aprendizaje. Al fomentar la participación activa, la colaboración y la reflexión crítica, este enfoque no solo mejora la comprensión y retención de los conocimientos, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentarse a los desafíos del mundo real (White *et al.*, 2016). La implementación de estrategias de aprendizaje activo requiere un cambio en la práctica docente, pero los beneficios para los estudiantes hacen que este esfuerzo valga la pena. En un mundo en constante evolución, el aprendizaje activo se posiciona como una metodología clave para formar individuos competentes, críticos y comprometidos con su propio aprendizaje (Hartikainen *et al.*, 2019). En la Figura 1 se muestran los principales beneficios del aprendizaje activo.

Para implementar el aprendizaje activo de manera efectiva, el profesorado debe utilizar diversas estrategias (metodologías) que permitan desarrollar competencias, lo que significa poner en práctica una serie de habilidades, capacidades, conocimientos y actitudes en una situación dada y en un contexto ético determinado (Kane, 2004). Entre estas metodologías se destacan las siguientes: *i*) discutir temas específicos o resolver problemas de forma que se fomente la participación y el intercambio de ideas (discusión en pequeños grupos); *ii*) analizar estudios

de caso reales, lo que permite a los estudiantes aplicar conceptos teóricos a situaciones concretas, desarrollando su capacidad para resolver problemas complejos y tomar decisiones informadas.

FIGURA 1. Beneficios del aprendizaje activo



Fuente: elaboración propia

En el nivel universitario, es recomendable que los casos de estudio se acompañen de documentación o evidencias que proporcionen información clave para analizarlos o resolverlos; *iii*) organizar debates y simulaciones sobre temas relevantes, lo que fomenta el pensamiento crítico y la argumentación; *iv*) incorporar actividades de reflexión (tópico generativo) y proporcionar retroalimentación regular, lo que puede ayudar a los estudiantes a evaluar su progreso y a identificar áreas de mejora, representando un desafío cognitivo para los alumnos ya que permite establecer relaciones entre el centro educativo, el mundo cotidiano del alumno/a y la sociedad; *v*) aprendizaje basado en proyectos, que requieren investigación, planificación y ejecución, fomentando el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades prácticas. Esta metodología permite la inmersión del estudiante en una situación o una problemática real que requiere solución o comprobación. Además, los proyectos exigen un alto grado de responsabilidad por parte del alumnado y del

docente; vi) aprendizaje basado en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que permite al estudiante desarrollar habilidades de aprendizaje autónomo, facilita el aprendizaje a distancia, sin la presencia física del docente, y favorece la lectura de comprensión.

1.2. USO DE LAS TICs EN PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Las TICs han revolucionado casi todos los aspectos de la vida moderna, y la educación no es una excepción. Desde la integración de las herramientas digitales en el aula, hasta la creación de plataformas de aprendizaje en línea, el uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha transformado la educación, ofreciendo nuevas formas de enseñar, aprender y gestionar el conocimiento (Asencio *et al.*, 2019).

Considerando que las nuevas generaciones son conocidas como “consumistas digitales”, en la actualidad, el uso de herramientas tecnológicas parece ser crucial para aumentar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. La incorporación de las TICs como estrategia de enseñanza-aprendizaje, como infografías y vídeos, en lugar de recursos tradicionales, como libros, *etc.*, puede ser una herramienta atractiva y eficiente.

El uso de TICs permite la organización de contenidos educativos que se imparten en las actividades pedagógicas, favoreciendo la retroalimentación entre los actores del proceso de formación (alumnado-profesorado) y permitiendo su reutilización acorde con las necesidades académicas y profesionales. Al utilizar las TICs, los estudiantes adquieren nuevas competencias relacionadas con la adquisición de conocimientos, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo, además de asimilar mejor el contenido de las clases. Además, el uso de las TICs en la educación permite el acceso a recursos educativos desde cualquier lugar y en cualquier momento (acceso global y flexibilidad de aprendizaje), adaptan el aprendizaje a las necesidades de los estudiantes, facilitan la interactividad y colaboración entre estudiantes y profesores, y mejoran la eficiencia de los métodos de enseñanza. Por otra parte, la necesidad de aplicación de las TICs en educación superior puede causar algunos desafíos, entre ellos los de proporcionar recursos igualitarios a todos los estudiantes (brecha digital), una actualización y capacitación continua de los docentes para

el uso efectivo de las TICs y la necesidad de garantizar la seguridad y privacidad de los datos personales (Pérez *et al.*, 2018).

Como se ha mencionado, las TICs han transformado la educación, ofreciendo nuevas oportunidades para el aprendizaje activo y la enseñanza de forma más didáctica. A pesar de los desafíos, los beneficios de integrar las TICs en los procesos educativos son significativos. Con un enfoque estratégico y colaborativo es posible maximizar estos beneficios y crear un entorno educativo más inclusivo, interactivo y efectivo. Al adoptar las TICs de manera reflexiva y equitativa, se está preparando a los estudiantes para un futuro donde las habilidades digitales son esenciales para el éxito personal y profesional.

Pérez y Gómez (2011) afirman que las TICs permiten la interacción en formato “libre”, lo que lleva a los estudiantes a cambiar de una actitud pasiva a una actividad constante o activa, y a buscar y reconsiderar continuamente contenidos y métodos. Dado que se ven obligados constantemente a tomar decisiones, a filtrar información, a elegir y a seleccionar, aumentan la implicación del alumnado en sus tareas y en el desarrollo de su iniciativa.

Finalmente cabe mencionar que, para lograr avances en el método de enseñanza-aprendizaje basado en el uso de las TICs, es necesario la capacitación y actualización del personal docente, así como mejorar y equipar los espacios universitarios con dispositivos tecnológicos como videograbadoras, ordenadores, buena conexión a Internet, así como personal capacitado en el apoyo tecnológico de implementación de las TICs. La adaptación a este fenómeno implica un esfuerzo y una ruptura de estructuras para adaptarse a una nueva forma de vida; por lo tanto, la universidad se podría dedicar fundamentalmente a formar de manera integral a las personas, mediante prácticas educativas acordes al desarrollo humano.

1.3. CREACIÓN DE VÍDEOS COMO MÉTODO DE APRENDIZAJE ACTIVO

En los últimos años, por la adopción de estrategias de innovación docente, el alumnado ha dejado de ser un actor pasivo para empezar a

convertirse en protagonista de su propio aprendizaje. En este sentido, la creación de vídeos como método de aprendizaje activo es una estrategia educativa innovadora, que utiliza como recurso las herramientas tecnológicas y que ofrece múltiples beneficios tanto para los estudiantes como para los docentes. Este enfoque no solo involucra a los estudiantes de manera activa en el proceso de aprendizaje, sino que también les ayuda a desarrollar una variedad de habilidades esenciales para el mundo actual (Troncoso-Pantoja *et al.*, 2019).

La creación de vídeos como método de aprendizaje ha demostrado ser una herramienta efectiva que combina la visualización con la instrucción teórico-práctica para mejorar la comprensión y retención de conceptos clave en entornos educativos y laborales (Quesada Chaves *et al.*, 2015). Este método de aprendizaje ofrece numerosas ventajas que enriquecen el proceso educativo y promueven el desarrollo de habilidades esenciales para futuros desafíos académicos y profesionales (Figura 2). En primer lugar, este método fomenta el aprendizaje activo y participativo, ya que los estudiantes se involucran directamente en la investigación, planificación, grabación y edición de contenido, lo que aumenta su compromiso y comprensión del material. Además, la creación de vídeos permite el desarrollo de habilidades técnicas y creativas, ya que los estudiantes aprenden a utilizar herramientas digitales de grabación y edición, y a expresar sus ideas de manera visual y creativa, habilidades que son cada vez más valoradas en el mundo laboral moderno. Otro beneficio significativo es que los proyectos de creación de vídeo a menudo requieren trabajo en equipo, lo que ayuda a que los estudiantes desarrollen habilidades de comunicación, colaboración y resolución de problemas, fortaleciendo el aprendizaje colaborativo. Por último, la creación de vídeos mejora las habilidades de presentación y comunicación del alumnado. Al tener que explicar conceptos de manera clara y concisa frente a una cámara y exponer el vídeo a los compañeros y a los profesores, los estudiantes practican y mejoran su capacidad para presentar información de manera efectiva (Brame, 2016; Campbell, 2022).

FIGURA 2. Ventajas de la creación de vídeos como herramienta en el aprendizaje activo



Fuente: elaboración propia

Sin embargo, la implementación y creación efectiva de vídeos en el aprendizaje activo requiere ciertas prácticas que maximicen su impacto educativo. Primero, es fundamental proporcionar herramientas y recursos adecuados a los estudiantes, como acceso a dispositivos de grabación y software de edición, y contar con tutoriales o guías que les enseñen a usarlos correctamente. Ofrecer capacitación y soporte técnico también es crucial durante la creación de los vídeos. Para ello, los docentes deben recibir formación para integrar vídeos en sus métodos de enseñanza y tener acceso a apoyo técnico para resolver problemas que puedan surgir durante el proceso. Por otra parte, el profesorado debe establecer objetivos claros del contenido del vídeo y rúbricas de evaluación que ayuden a los estudiantes a comprender los criterios de éxito y a producir trabajos de alta calidad. Las rúbricas detalladas orientan sobre aspectos clave como contenido, creatividad, técnica y presentación. Además, los estudiantes deben reflexionar y evaluar el proceso, a través de discusiones en clase y autoevaluaciones, lo que permite ajustar y mejorar futuras actividades, asegurando una implementación continua y

efectiva. Este trabajo debe ser hecho en colaboración con el docente a lo largo de la realización del vídeo (Shafirova & Cassany, 2024).

Es importante fomentar la creatividad y la innovación animando a los estudiantes a que sean agentes activos dentro y fuera del aula. Esto no sólo enriquece su aprendizaje, sino que también aumenta su interés y su motivación.

Finalmente, la creación de vídeos debe estar integrada en el currículo y alineada con los objetivos de aprendizaje. Esta integración asegura que los vídeos sean una parte integral y significativa del proceso educativo, y no simplemente una actividad adicional (Campbell, 2022).

2. OBJETIVOS

En este trabajo, se ha utilizado como estrategia docente la producción y edición de vídeos, por parte del alumnado, para promover el aprendizaje activo y la transferencia de conocimiento en el contexto de la asignatura de “Seguridad e Higiene Industrial” que se imparte en los Grados en Ingeniería de la Universidad de Vigo (España).

3. METODOLOGÍA

La asignatura de “Seguridad e Higiene Industrial” es una materia optativa que se oferta en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Vigo a los 7 Grados en Ingeniería que imparte: Química Industrial, Electrónica Industrial y Automática, Organización Industrial, Eléctrica, Mecánica, Tecnologías Industriales, y Biomédica. Tiene 6 créditos ECTS y se imparte en el 2º semestre del 4º curso.

Los resultados del aprendizaje que se pretenden con dicha materia, tal y como se recogen en las respectivas Memorias de Grado, son:

- Conocer la normativa más relevante relacionada con la Seguridad e Higiene Industrial.
- Comprender los conceptos de Seguridad e Higiene Industrial.
- Conocer las técnicas generales de actuación de la Seguridad Industrial.

- Conocer los principales tipos de contaminantes, sus efectos y las medidas de actuación asociadas.
- Profundizar en los aspectos relacionados con las condiciones recomendables de trabajo.

Y los contenidos abarcan los siguientes ítems:

- Introducción a la seguridad e higiene del trabajo.
- Seguridad del trabajo: el accidente de trabajo; técnicas generales de seguridad; evaluación de riesgos; normas de seguridad.
- Higiene del trabajo: concepto, objetivo y bases de actuación; tipos de contaminantes, vías de entrada y efectos; Higiene teórica, criterios de valoración del riesgo higiénico, normativa; Higiene analítica, análisis y actividades, niveles de actuación; Higiene de campo, encuesta higiénica; Higiene operativa, modos de actuación.
- Otros aspectos de interés: condiciones ambientales recomendables, carga física y organización del trabajo, trastornos psicosociales relacionados con la actividad laboral.

3.1. ALUMNADO PARTICIPANTE

La experiencia docente de realizar un vídeo se expuso como una tarea voluntaria que puntuaría para la calificación final de la materia, y se anotaron 15 estudiantes (1 del género femenino y 14 del masculino).

3.2. DISEÑO DE LA EXPERIENCIA

Para llevar a cabo la experiencia docente se hicieron grupos de 2 personas (y uno integrado por 3 estudiantes), elegidas de manera voluntaria entre los participantes, y se realizó de acuerdo a las siguientes cuatro etapas:

1. 1. Análisis de la situación real de riesgo en las instalaciones de la Universidad de Vigo, el cual se realizó a través de un diagnóstico participativo mediante un cuestionario de pregunta abierta: '¿qué situaciones de riesgo identificadas queremos abordar mediante un vídeo?'

2. Fase de producción de los vídeos en formato libre, usando distintas herramientas de edición de vídeo.
3. Divulgación y discusión de los vídeos creados entre estudiantes y profesorado.
4. Cumplimentación de un cuestionario sobre “La producción de vídeo como recurso didáctico y su aplicabilidad en la enseñanza universitaria”.

En la Tabla 1 se muestra el cuestionario cubierto por el alumnado al finalizar la elaboración y exposición de los vídeos, en el que hay 11 preguntas con respuestas dicotómicas, de múltiple elección o de respuesta abierta.

TABLA 1. Cuestionario sobre la elaboración de un vídeo de un caso práctico como recurso didáctico y su aplicabilidad en la enseñanza.

CUESTIONARIO				
1) Cuando el profesor nos comunicó que había que realizar un vídeo de una práctica, inicialmente pensé:				
Es una tarea innovadora y me apetece realizarla	Es una tarea innovadora, aunque me supondrá un esfuerzo extra	Me es indiferente; otra tarea más de clase	Creo que me va a suponer un quebradero de cabeza, no sé ni por dónde empezarla, ni cómo hacerla	
2) Una vez realizado el vídeo del caso práctico seleccionado:				
Me gustó desde el principio y tras hacerlo	Me gustó inicialmente, pero tras hacerlo no me pareció interesante	No me gustó inicialmente, pero tras hacerlo me pareció interesante	Sólo lo hice porque era obligatorio	Ni me gustó inicialmente, ni tras realizarlo
3) ¿Has participado alguna vez en la realización de vídeos para la enseñanza?				
Sí		No		
4) Con respecto al montaje del vídeo:				
Ya tenía conocimientos previos y no necesité ninguna ayuda	Tenía algún conocimiento previo, pero necesité ayuda para realizarlo		No lo había hecho nunca	
5) Si tuviste que buscar ayuda o información, de dónde la obtuviste:				
Un compañero/a de clase	Un familiar, amigo o conocido	Internet (tutoriales, páginas web...)	Otros	
6) Para los alumnos/as que cursen esta materia en el futuro, los vídeos que han presentado los distintos grupos de este curso pueden:				
Ser interesantes para ser visionados en casos específicos de estudio			No me parecen útiles	
7) ¿Qué opinas sobre la tarea de realizar vídeos como recurso didáctico en la enseñanza?				

Me pareció original, innovadora	Me gustó	Indiferente	No me gustó demasiado	No me gustó nada
8) ¿Consideras que los vídeos pueden ayudar a mejorar la comprensión de conceptos y procedimientos relacionados con la SHI?				
Nada útil	Neutral	Útil	Muy útil	
9) ¿Qué ventajas crees que tiene el uso y creación de vídeos en comparación con otros recursos didácticos en el contexto de la enseñanza?				
10) ¿Cuáles podrían ser algunas limitaciones o desafíos al utilizar vídeos como recurso didáctico en esta asignatura?				
11) ¿Crees que los estudiantes participan activamente en el proceso de aprendizaje al utilizar vídeos?				
Sí		No		
12) ¿Qué tipo de contenidos audiovisuales crees que serían más útiles y relevantes para abordar temas específicos de SHI? Ordénalos por orden de utilidad.				
Demostraciones de procedimientos				
Simulaciones de situaciones de riesgo				
Entrevistas con expertos				
Casos de estudio				
Recorridos virtuales por instalaciones industriales				
Animaciones explicativas				
Vídeos educativos sobre normativas y regulaciones				
Testimonios de trabajadores				

Fuente: elaboración propia

4. RESULTADOS

La formación de los grupos se dejó a elección de los propios participantes porque se favorece un ambiente más positivo de trabajo que cuando viene impuesta por el profesor, ya que, al ser provenientes de distintos Grados en Ingeniería, algunos ni se conocen. La selección del tema concreto a grabar en vídeo, y que fue seleccionada por cada grupo de estudiantes, fue realizada previo análisis de posibles situaciones de riesgo que habían identificado y tras el debate correspondiente con el docente sobre la adecuación de la temática y del contenido que debían incluir en sus producciones. En total, se crearon 7 vídeos con una duración de no más de 5 minutos. Los vídeos fueron titulados como:

1. “Peligro en Peritos: Paso de peatones”
2. “Riesgos laborales en la gestión de laboratorios”
3. “Análisis de los posibles riesgos en un laboratorio”
4. “Planta de evacuación de incendios y señalización”
5. “Detección de riesgos en el entorno laboral: Escaleras”
6. “Casos específicos de riesgos en el Campus UVigo”
7. “Análisis del sistema de seguridad contra incendios de la Universidade de Vigo”

En estos vídeos se mostraron temas muy variados de los que había sido abordados en las clases de teoría de la asignatura de “Seguridad e Higiene Industrial”; desde procedimientos de seguridad hasta protocolos de emergencia, que ofrecen una representación visual de los riesgos y procedimientos de seguridad según las normativas vigentes, facilitando la capacidad de los estudiantes –futuros profesionales– de aplicar medidas preventivas eficientes en situaciones reales y conocer las normativas existentes, lo cual es especialmente útil en entornos industriales donde la seguridad es fundamental y los riesgos pueden ser elevados.

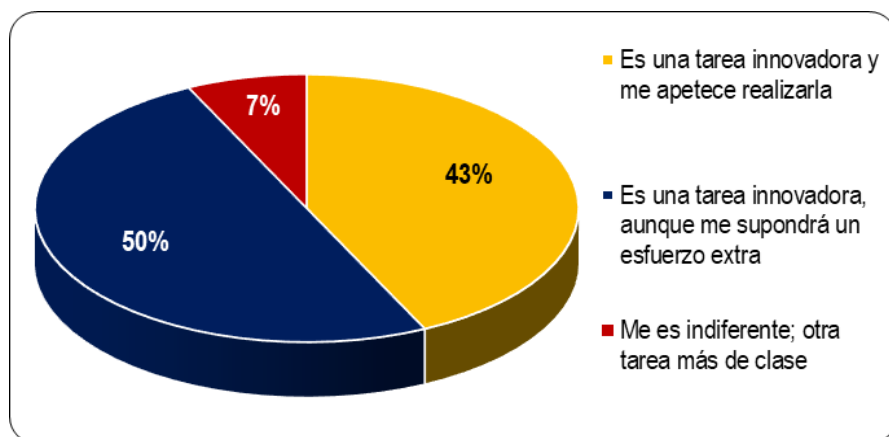
Finalizada la elaboración de los vídeos y su exposición al resto de la clase, se hicieron comentarios y preguntas sobre cada uno de ellos, tanto por parte del alumnado, como por parte del profesor, lo cual contribuyó a afianzar determinados contenidos recogidos en las Guías Docentes de la materia (mencionados anteriormente) y ejemplificados a través de los distintos vídeos.

Al tratarse, dentro de esta asignatura, de una experiencia educativa innovadora se quiso evaluar su acogida por parte del alumnado, por lo que cubrieron, de forma anónima, el cuestionario que se muestra en la Tabla 1 y que fue cubierta por 14 estudiantes. A través de sus respuestas se quería evaluar tanto la metodología didáctica aplicada a esta asignatura, así como conocer su opinión sobre la posible extrapolación a otras materias o a su implementación general en la enseñanza universitaria.

Como se muestra en el Gráfico 1, el 93% del alumnado reconoció que se trataba de una tarea innovadora, de los cuales a la mitad les apetecía realizarla, mientras que la otra mitad ya previó que les iba a suponer un tiempo y esfuerzo extras, aunque nadie reconoció que, *a priori*, no supiesen cómo abordarla; de hecho, de acuerdo con las respuestas dadas

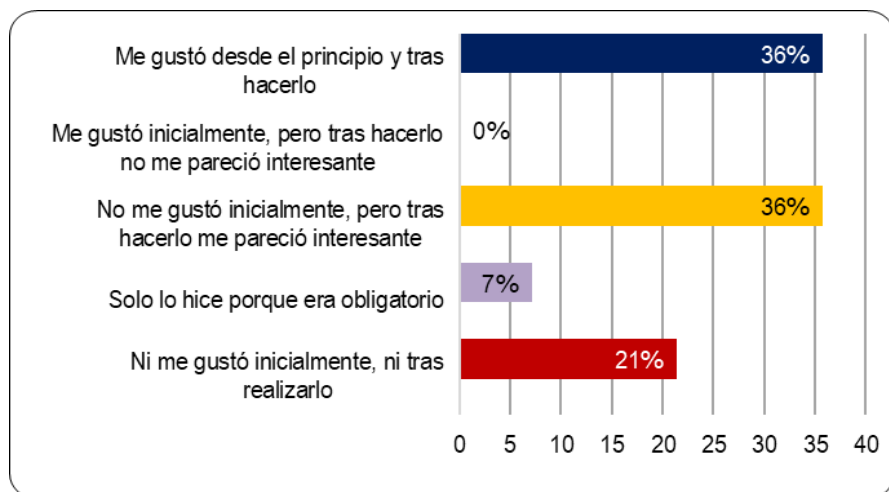
a la pregunta 3 del cuestionario, el 42,86% ya había participado de alguna forma en la elaboración de vídeos para la enseñanza. Tras haber elaborado los vídeos (Gráfico 2), el 72% valoraron como muy positiva la experiencia, y al 28% restante le pareció indiferente.

GRÁFICO 1. Porcentaje de respuestas a la pregunta 1 del cuestionario: “Cuando el profesor nos comunicó que había que realizar un vídeo de una práctica, inicialmente pensé



Fuente: elaboración propia

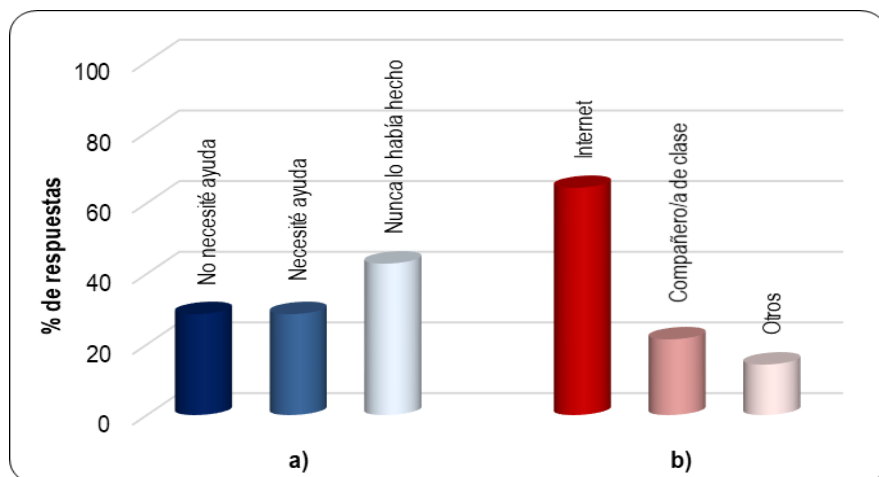
GRÁFICO 2. Porcentaje de respuestas a la pregunta 2 del cuestionario: “Una vez realizado el vídeo del caso práctico seleccionado ...”



Fuente: elaboración propia

En el Gráfico 3 se recogen las respuestas relativas al montaje en sí del vídeo y a sus conocimientos previos, pudiendo comprobar que el 42,86% no tenía ningún conocimiento de cómo hacerlo, mientras que el resto tenían nociones parciales (28,57%) o completas (28,57%). De cualquier forma, internet (a través de tutoriales *on line*, páginas web, etc.) fue la herramienta más empleada, en el 64,29% para aprender a editar los vídeos.

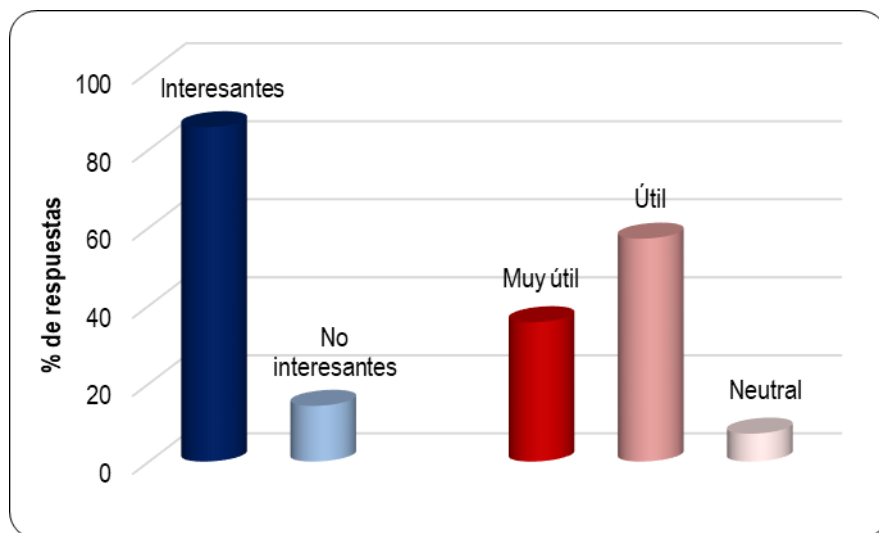
GRÁFICO 3. Porcentaje de respuestas: a) a la pregunta 4 (“Con respecto al montaje del vídeo...”) y b) a la pregunta 5 (“Si tuviste que buscar ayuda o información, de dónde la obtuviste”) del cuestionario.



Fuente: elaboración propia

El 85,71% de los estudiantes confirmaron que el visionado de los vídeos que habían elaborado resultarían de especial interés para futuros alumnos/as que cursasen la materia (Gráfico 4a), ya que el 92,86% consideró que serían útiles o muy útiles para mejorar la comprensión de conceptos y procedimientos relacionados con la asignatura “Seguridad e Higiene Industrial” (Gráfico 4b).

GRÁFICO 4. Porcentaje de respuestas: a) a la pregunta 6 (“Para los alumnos/as que cursen esta materia en el futuro, los videos que han presentado los distintos grupos de este curso pueden...”) y b) a la pregunta 8 (“¿Consideras que los videos pueden ayudar a mejorar la comprensión de conceptos y procedimientos relacionados con la SHI?”) del cuestionario.



Fuente: elaboración propia

En cuanto a la opinión de los estudiantes sobre la experiencia docente de realizar un vídeo en una o varias asignaturas del Grado como recurso docente, al 35,71% le pareció original e innovadora, y al 64,29% le gustó (Gráfico 5a), porque el 92,86% consideró que, al utilizar vídeos, participan activamente en su proceso de aprendizaje (Gráfico 5b). De hecho, en la pregunta 9 del cuestionario, señalaron que, entre otras, las ventajas que tenía el uso y creación de vídeos en comparación con otros recursos didácticos en el contexto de la enseñanza eran:

“Obliga a leer y a buscar información sobre aspectos relacionados, por lo que se aprende con más facilidad y mejor que viendo diapositivas del docente”.

“Resulta más ameno, didáctico y entretenido. Fomenta la atención continuada y la participación”.

“Al hacer el vídeo, el estudiante conoce la teoría que está mostrando; en cambio, si sólo lo ve, no asimila conceptos. Al hacer y exponer el vídeo es una manera muy eficiente de asimilar conocimientos”.

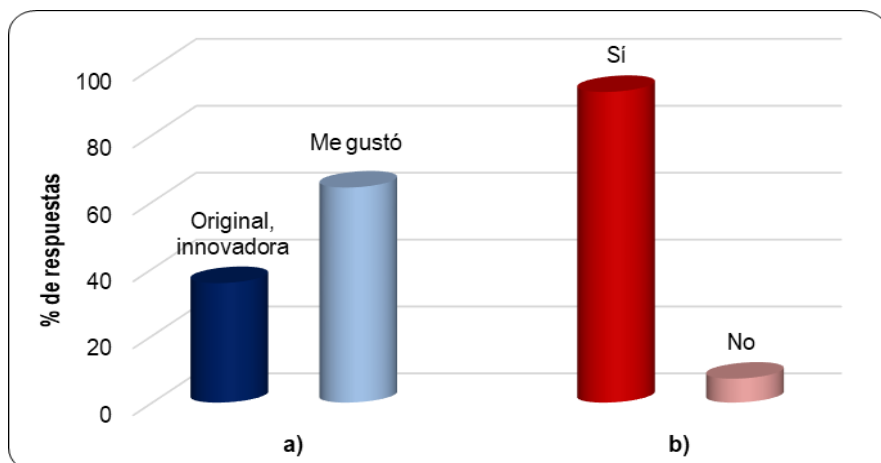
“Es como hacer un caso práctico. Los conceptos teóricos se ven aplicados en algún ámbito, y al realizarlos los alumnos, afianzamos los conceptos ya que tenemos que buscar información y trabajar con ella”.

“Al tener que realizar un vídeo sobre un campo específico, es más fácil entenderlo debido a que te obliga a una mayor participación”.

“Se ven más claramente las actividades que se realizan mal y se puede mostrar bien cómo llevarlas a cabo correctamente”.

“Se aprende a manejar herramientas diferentes. Puede ser más divertido, o menos pesado que hacer siempre lo mismo”.

GRÁFICO 5. Porcentaje de respuestas: a) a la pregunta 7 (“¿Qué opinas sobre la tarea de realizar vídeos como recurso didáctico en la enseñanza?”) y b) a la pregunta 11 (“¿Crees que los estudiantes participan activamente en el proceso de aprendizaje al utilizar vídeos?”) del cuestionario.



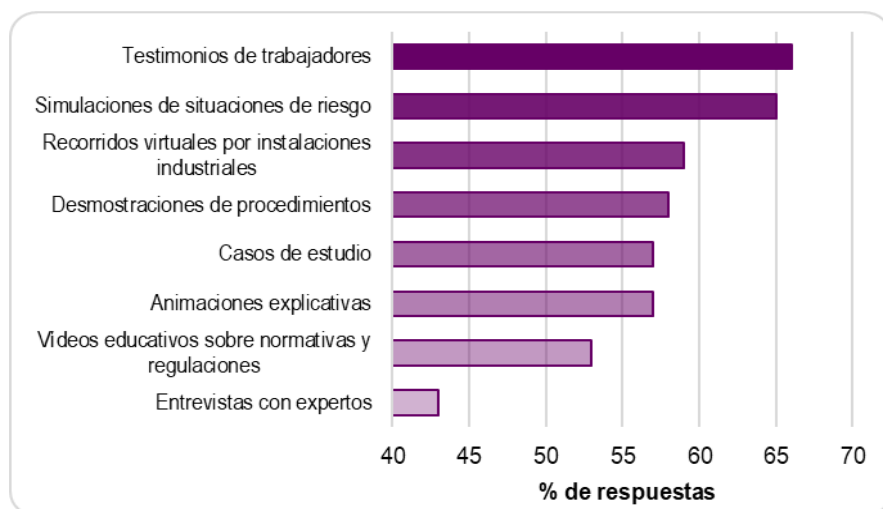
Fuente: elaboración propia

En la pregunta 10 del cuestionario, que era abierta, sobre las limitaciones o desafíos que encontraban al utilizar vídeos como recurso didáctico en esta asignatura, citaron, por amplia mayoría, la falta de formación para el montaje y edición de vídeos, así como la falta de recursos para realizarlo o impedimentos para grabar el vídeo que tenían pensado. Así mismo, al buscar fallos de seguridad sólo en edificios de la Universidad podía resultar repetitivo.

Por último, para el tratamiento de las respuestas del Gráfico 6 se tuvo en cuenta la frecuencia de citación de cada contenido, así como la

posición otorgada por cada estudiante. Pudiendo comprobar que los contenidos audiovisuales que creen que serían más útiles y relevantes para abordar temas específicos de SHI serían: testimonios de los trabajadores (66%), simulaciones de situaciones de riesgo (65%), recorridos virtuales por instalaciones industriales (59%) y demostraciones de procedimientos (58%), seguidos de casos de estudio y animaciones explicativas (ambos con un 57%), y, finalmente, vídeos educativos sobre normativas y regulaciones (53%) y entrevistas con expertos (43%).

GRÁFICO 6. Porcentaje de respuestas a la pregunta 12 del cuestionario: “¿Qué tipo de contenidos audiovisuales crees que serían más útiles y relevantes para abordar temas específicos de SHI? Ordénalos por orden de utilidad”



Fuente: elaboración propia

5. DISCUSIÓN

El objetivo principal de esta investigación no fue la creación de vídeos en sí, sino observar lo que sucedía durante el proceso, lo que hacía que el aprendizaje fuese significativo e interactivo entre estudiantes y profesor. Uno de los muchos procesos de creación de contenidos en "Seguridad e Higiene Industrial" que pueden fomentar el aprendizaje activo del alumnado es trabajar en un proyecto de vídeo. Se pueden considerar enfoques alternativos para el aprendizaje de materias

relacionadas con la Ingeniería, especialmente en el mundo digital actual, dado el gran número de recursos en línea y la facilidad de acceso a ellos por parte del profesor y del alumnado. El aprendizaje puede activarse si los estudiantes participan en el proceso de aprendizaje en lugar de tratarlos como agentes “pasivos”. Como resultado, el alumnado puede experimentar directamente el ritmo y el contexto real del aprendizaje en el que la actividad los involucra como agentes activos, tomadores de decisiones y solucionadores de problemas. Esta investigación recomienda equipar a los estudiantes con las habilidades tecnológicas necesarias antes de pedirles que trabajen en una tarea específica que requiera tecnología, para que puedan usar mejor este proyecto de vídeo creado por ellos. De esta manera, los estudiantes tendrán una comprensión clara del proyecto y comprenderán cómo llevarla a cabo.

Específicamente, como se ha expuesto en el apartado de Resultados, los estudiantes, a través del cuestionario realizado tras la experiencia didáctica, mostraron gran interés por crear contenidos sobre aspectos prácticos y en contexto real, y la totalidad afirmaron que la realización de vídeos como recurso didáctico resultó muy útil para el aprendizaje activo. Estos resultados concuerdan con los reportados por Torres Climent (2009) y Falqué & Franco (2021), donde reconocen que la elaboración de vídeos por parte de los estudiantes, permitiendo la implicación del alumnado y del profesorado, son un recurso altamente eficaz para la motivación y aprendizaje en varias áreas de estudio. No obstante, el 95% de los estudiantes reporta la necesidad de formación en materiales didácticos en las carreras de ingeniería, lo cual podría ser subsanado ofertando la Universidad cursos específicos o sesiones formativas con expertos (Quesada Chaves, 2015) sobre edición de vídeos, elaboración de podcast u otras herramientas y que, incluso, podrían convalidarse por los créditos que tienen de libre elección y que les podrían servir para el futuro ejercicio de su profesión.

El estudiante debe sentirse apoyado por sus compañeros y profesores para motivarse y lograr el objetivo principal del programa de estudio asociado a la “Seguridad e Higiene Industrial”. En este sentido, la creación de vídeos como método de aprendizaje activo proporciona un sistema flexible donde el profesorado es el facilitador y los alumnos/as

trabajan de forma cooperativa para desarrollar habilidades que les permiten tomar decisiones, resolver problemas y procesar información. En el caso de este proyecto, la creación de vídeos requirió varias sesiones de planificación lo que permitió alcanzar sus objetivos finales. Además, se observó que los vídeos presentan un ordenamiento lógico en su construcción, lo que permite una mayor comprensión.

De forma general, la creación de contenido audiovisual (en este caso los vídeos) aportan ventajas significativas para el alumnado al tratarse de aplicaciones y discusión de “Casos de Estudio Reales”. Los vídeos permiten a los estudiantes ver la aplicación de teorías y normas de seguridad e higiene en contextos reales, facilitando un aprendizaje más contextualizado y significativo. El uso de casos de estudio reales en formato de vídeo ayuda a mejorar la retención de información, ya que los estudiantes pueden visualizar y recordar mejor los procedimientos y situaciones observadas, lo que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje, y ayuda a conseguir competencias definidas en la asignatura (Viñas Diz *et al.*, 2021). A través de la observación de problemáticas asociadas a la seguridad e higiene en entornos reales, en este caso las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Vigo, los estudiantes han podido desarrollar habilidades prácticas y competencias que serán cruciales en su futuro profesional, principalmente en la resolución de las problemáticas utilizando las normativas vigentes. Además, analizar casos de estudio reales (observación, consciencia, conocimiento teórico, *etc.*) anima a los estudiantes a pensar críticamente sobre los problemas presentados y a considerar múltiples perspectivas y soluciones.

Como análisis a la pregunta “¿Qué tipo de contenidos audiovisuales crees que serían más útiles y relevantes para abordar temas específicos de Seguridad e Higiene Industrial?” los alumnos revelaron que la mejor apuesta sería el “testimonio de trabajadores”, seguido de “simulaciones de situaciones de riesgo”; siendo las “entrevista con expertos” la menos considerada de utilidad por los estudiantes. Con esta pregunta se pretendía entender la capacidad de los estudiantes en cuanto a las aplicaciones prácticas de los contenidos audiovisuales, más propiamente los vídeos, en la asignatura en cuestión.

Utilizando este recurso didáctico y las TICs como herramientas de trabajo, los estudiantes pueden crear vídeos documentando inspecciones y auditorías en instalaciones industriales, destacando las mejores prácticas y áreas de mejora en términos de seguridad e higiene. Esta práctica permitió crear vídeos que simulaban situaciones de emergencia, como incendios o derrames de sustancias peligrosas, instruyendo a los estudiantes sobre cómo responder adecuadamente a estos eventos.

Además, la opción de entrevistar a profesionales relacionados con funciones de seguridad e higiene y capturar sus experiencias y consejos puede proporcionar a los estudiantes una visión valiosa de la realidad del campo laboral.

En general, la creación de vídeos como método de aprendizaje activo en “Seguridad e Higiene Industrial” representa una estrategia educativa poderosa que puede transformar el proceso de enseñanza y aprendizaje debido a la falta de prácticas laborales en un contexto industrial. Al involucrar a los estudiantes en la aplicación práctica de conceptos teóricos, el desarrollo de habilidades técnicas y la mejora de la comprensión y retención de la información, prepara a los estudiantes para enfrentarse a los desafíos del mundo real de manera efectiva y competente. Implementar esta estrategia requiere recursos, capacitación y una planificación cuidadosa, pero los beneficios educativos hacen que este esfuerzo merezca la pena.

6. CONCLUSIONES

La creación de vídeos como método didáctico de aprendizaje activo y participativo ofrece una forma efectiva, atractiva y accesible de impartir y asimilar conocimiento. A nivel del alumnado, al combinar la visualización con la instrucción práctica, los vídeos se convierten en un verdadero aliado para promover la comprensión y retención de conceptos clave, lo que contribuye a un aprendizaje más “real” y más seguro, pudiendo ser transferidos de forma accesible. A nivel del profesorado, el éxito de esta estrategia docente deberá ser considerada para su implementación definitiva en la docencia de la asignatura “Seguridad e

Higiene Industrial” ofertada en los Grados en Ingeniería en la Universidade de Vigo.

En conclusión, el método de creación de vídeos basados en el contexto real ha demostrado ser un método eficaz para promover el aprendizaje activo en los estudiantes universitarios de ingeniería. A partir de este estudio de caso, otras asignaturas podrían plantearse adaptar esta metodología para fomentar el aprendizaje práctico.

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidade de Vigo el apoyo económico parcial al Grupo de Innovación Docente EduCI (“Estrategias Educativas en Ciencias e Ingeniería”) concedido dentro de la convocatoria “Ayudas económicas para las actividades de los GID 2024”. Ferreira-Santos P. agradece al Ministerio de Economía y Competitividad español su financiación postdoctoral (FJC2021-046978-I).

8. REFERENCIAS

- Asencio, L., Freire, E., & Espinoza, S. (2019). Las TICs como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Conrado*, 15(66), 104-110.
- Brame, C.J. (2016). Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. *CBE Life Sci Educ.*, 15(4): es6.
- Campbell, L. O., Heller, S., & Pulse, L. (2022). Student-created video: an active learning approach in online environments. *Interactive Learning Environments*, 30(6), 1145–1154.
- Falqué López, E., Franco Matilla, I. (2021). Vídeos creados por los estudiantes como recurso didáctico para aprender en el laboratorio de “Análisis instrumental”. *Conference Proceedings 6th Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT*. (pp 328-333). REDINE (Ed.), Adaya Press.
- Hartikainen, S., Rintala, H., Pylväs, L., Nokelainen, P. (2019). The Concept of Active Learning and the Measurement of Learning Outcomes: A Review of Research in Engineering Higher Education. *Education Sciences*, 9(4):276.
- Kane, L. (2004). Educators, learners and active learning methodologies. *International Journal of Lifelong Education*, 23(3), 275–286.

- Mirete, J. (2020). Metodologías activas: la necesaria actualización del sistema educativo y la práctica docente. *Supervisión 21-Revista de Educación e Inspección*, 56, 1-21.
- Pérez, M., Hernando-Gómez, A., & Aguaded-Gómez, I. (2018). La integración de las TIC en los centros educativos: percepciones de los coordinadores y directores. *Estudios Pedagógicos*, 37(2), 197-211.
- Piaget, J. (1977). *La formación del símbolo en el niño*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Prieto, J. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias*. Pearson, México.
- Quesada Chaves, M.J. (2015). Creación de Videos Educativos como Estrategia Didáctica para la Formación de Futuros Docentes de Inglés. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(1), 127-146.
- Shafirova, L., & Cassany, D. (2024). Challenges of introducing video production tasks into the classroom. *Technology, Pedagogy and Education*, 33(1), 73-86.
- Torres Climent, A.L. (2009). Creación y utilización de vídeo digital y TICs en Física y Química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 440-451.
- Troncoso-Pantoja, C.A., Díaz-Aedo, F., Amaya-Placencia, J.P., & Pincheira-Aguilera, S. (2019). Elaboración de videos didácticos: un espacio para el aprendizaje activo. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 22(2), 91-92.
- Urquijo, A. (2006). Conceptualización del desarrollo según Piaget y Vygotski. *Revista Docencia Universitaria*, 7(1). Colombia.
- Viñas Diz, S., Naia Entonado, Z. & Senín Camargo F.J. (2021). Utilización de "videos de casos clínicos reales" como recurso didáctico de apoyo en la docencia de EC II. Curso académico 2020-21. En García Naya, J.A. (ed.) (2021). *Contextos universitarios transformadores: a nova normalidade académica. Leccións aprendidas e retos de futuro*. V Xornadas de Innovación Docente. Cufie. Universidade da Coruña (pp 427-432).
- White, P., Larson, I., Styles, K., Yuriev, E., Evans, D., Rangachari, P., Short, J., Exintaris, B., Malone, D., Davie, B., Eise, N., McNamara, K., & Naidu, S. (2016). Adopting an active learning approach to teaching in a research-intensive higher education context transformed staff teaching attitudes and behaviours. *Higher Education Research & Development*, 35(3), 619-633.

LOS RETOS DE LA ESIQIE-IPN ANTE LA BAJA EN SU MATRÍCULA

TERE ISABEL VILLAR MASETTO

*Escuela Superior de Ingeniería Química
e Industrias Extractivas DEL Instituto Politécnico Nacional*

VICTOR MANUEL FEREGRINO HERNÁNDEZ

*Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas
DEL Instituto Politécnico Nacional*

1. INTRODUCCIÓN

Antes de abordar la problemática analizaremos el contexto y las funciones de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional.

1.1. DESERCIÓN ESCOLAR

De acuerdo con el gobierno de México, por medio de la Secretaría de Educación Pública (SEP), la deserción escolar es alrededor del 8%. (*Boletín 100 Desciende a 8.1% Tasa de Abandono Escolar En Educación Superior: SEP | Secretaría de Educación Pública | Gobierno | Gob.Mx*, n.d.)

La deserción escolar es muy importante de estudiar pues no solo afecta la vida de aquella persona que deserta, sino también a su entorno, como a su familia y hasta la economía del país. La deserción escolar es un problema educativo que desarrollo humano, social y económico del país, dando como resultado una situación compleja que padecen las Instituciones de Nivel Superior.

Se ha implementado el Programa Institucional de Tutorías (PIT) que tiene como fin dar acompañamiento a los estudiantes personalizado para que el estudiante alcance su pleno desarrollo, crecimiento y madurez con responsabilidad y libertad. La intervención en tres modalidades,

la escolarizada, la no escolarizada y la mixta. El Programa Institucional de Tutorías se plantea tres tipos de intervención Inductiva (acciones de adaptación al nuevo entorno escolar y movilidad educativa), Preventiva (dirigida a alumnos que estén rezagándose y presenten alguna probabilidad de reprobación o abandono) y Correctiva (orientada al apoyo para recuperar su trayectoria académica. Para dar este acompañamiento se han creado cuatro figuras tutoriales, la individual, grupal, de recuperación, de regularización y entre pares. La cual ha funcionado eficazmente en la disminución en un 0.7% de la deserción de los estudiantes (Académica et al., n.d.-a).

Por otro lado, en el Instituto Politécnico Nacional existen una diversidad de BECAS destacándose, las siguientes. Este sistema de Becas disminuye la repercusión de la necesidad escolar en la deserción escolar.

- Beca IPN-Institucional.**
- Beca de Excelencia IPN.**
- Beca Excelencia Telmex-Telcel.**
- Beca Transporte Institucional IPN.**
- Beca Deportiva.**
- Beca Cultural.**
- Beca de Regularidad Académica.**
- Beca Bécalos.**

No obstante, la deserción o disminución de solicitudes realizadas para estudiar en un Programa Académico de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional, ha ido disminuyendo lo que hace que las alertas se enciendan en el personal académico como administrativo de la Escuela.

1.2. EL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Fundado en 1936, El Instituto Politécnico Nacional (IPN) con sede en la República Mexicana, es una Institución educativa del Estado creada para consolidar, a través de la educación la Independencia Económica, Científica, Tecnológica, Cultural y Política para alcanzar el progreso social de la Nación, de acuerdo con los objetivos Históricos de la Revolución Mexicana.

Tiene como Misión generar talento profesional, de investigación e innovación para el desarrollo social, humanístico, sustentable, económico y tecnológico del país, con reconocimiento internacional, con base en el fomento de la cultura, la creatividad y emprendeduría en nuestros estudiantes, a través de la vinculación con los sectores productivo y social, con valores y principios institucionales. (*Misión e Historia - Identidad Politécnica - IPN*, n.d.)

La visión es que en el 2036 será la institución de educación tecnológica de calidad, con enfoque de sustentabilidad, sentido de identidad y reconocimiento Internacional, posicionándose entre las mejores universidades del mundo, a través de la colaboración internacional con las mejores escuelas y centros de investigación, convirtiéndonos en líder por las contribuciones a la ciencia y tecnología, con impacto y sentido de responsabilidad social, respetando la diversidad y equidad de género. (*Misión e Historia - Identidad Politécnica - IPN*, n.d.)

Actualmente el Instituto Politécnico Nacional oferta Programas Académicos a Nivel Medio Superior y Superior. El Instituto Politécnico Nacional se considera hoy día líder en la generación, aplicación difusión y referencia del conocimiento científico y tecnológico. El IPN se especializa en Ingeniería, Física, Matemáticas, Nuevas Tecnologías, Ciencias Médicas y Biológicas, así como en redes sociales.

El Instituto Politécnico Nacional ostenta orgullosamente el lema “La Técnica al Servicio de la Patria”.

1.3. LA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

Fundada en 1947, la Escuela Superior de ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) ubicada en la zona norte de la Ciudad de México, tiene como misión formar integralmente capital humano en los ámbitos de la Ingeniería Química Industrial, Ingeniería Química Petrolera e Ingeniería en Metalurgia y Materiales con una visión global y liderazgo, para contribuir con el desarrollo social y económico del país. (*Misión, Visión, Objetivos y Calidad de La Unidad - IPN*, n.d.)

Su visión es ser una escuela de vanguardia, incluyente, con reconocimiento internacional y alto compromiso social, con actividades y procesos pertinentes, eficientes y transparentes en el ámbito de su competencia. (*Misión, Visión, Objetivos y Calidad de La Unidad - IPN*, n.d.)

Planteándose los siguientes Objetivos Integrales:

- Formar recursos humanos competitivos, con el grado de Maestría en Ciencias, con mayores conocimientos en Ingeniería Química e iniciarlos en la investigación científica, que sean capaces de aplicar los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas para resolver problemas de la industria química.
- Formar recursos humanos, especializados en las líneas de generación y aplicación del conocimiento, ofertadas dentro del programa, capaces de resolver problemas en el campo de Ingeniería Química.
- Desarrollar las habilidades y competencias de los estudiantes para incorporarse al sector productivo o grupos de investigación para el desarrollo de proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico.
- Inducir a los estudiantes al conocimiento científico a través de actividades académicas y científicas.
- Vincular el programa académico con el sector productivo a través de la realización de proyectos que atiendan las problemáticas de la industria química. (Académica et al., n.d.-b)

La Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas actualmente se rige bajo el Manual del Sistema de Gestión para Organizaciones Educativas, para proveer productos y servicios con los requisitos de sus estudiantes. En la actualidad la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas oferta los Programas Académicos de Ingeniería Química Petrolera, Ingeniería en Metalurgia y Materiales e Ingeniería Química Industrial. Con una matrícula de 6298 estudiantes, provenientes de toda la República Mexicana.

1.4. DISMINUCIÓN DE LA MATRÍCULA.

De acuerdo con la Subdirección Académica de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. La matrícula semestral por programa académico de los semestres 2020_1 y 2024_2 se muestran en la tabla 1.

TABLA 1. Matrícula semestral por programa académico.

	2020_1	2024_2	% DECREMENTO
IQP	784	799	—
IQI	5009	4753	5.11
IMM	763	746	2.62

Se puede observar que en los programas académicos de Ingeniería en Metalurgia y Materiales e Ingeniería Química Industrial es evidente decremento en la matrícula, si bien el porcentaje parece bajo, 300 alumnos representan cerca de 10 grupos en el programa de Ingeniería Química Industrial, y un grupo en el programa de Metalurgia y Materiales.

Esta disminución ha sido constante a lo largo de los semestres y cada vez más acusada, esto plantea que se requiere la atención inmediata de parte de las autoridades, los docentes y el personal administrativos para mejorar la experiencia de los estudiantes al incursionar en los Programas Académicos y durante su trayectoria.

2. OBJETIVOS

Este trabajo tiene como objetivos:

2.1. ANALIZAR LAS RAZONES DEL DECREMENTO EN LAS INSCRIPCIONES.

2.2. ESTABLECER ACCIONES POSIBLES PARA LOGRAR REVERTIR LA TENDENCIA A LA BAJA.

3. METODOLOGÍA

Se hará un análisis cuantitativo mediante una encuesta a 72 estudiantes. La encuesta contiene las siguientes preguntas:

- ¿En qué grupo en el que cursa actualmente?
 - ¿Cómo se enteró de la existencia del programa académica?
 - ¿El programa académico que curso actualmente era mi primera opción?
 - ¿Hace cuanto tiempo sabía que estudiarás dicho Programa Académico?
 - ¿Sabías que querías pertenecer al Instituto Politécnico Nacional antes de elegir el programa Académico?
 - ¿En que modalidad presentó el examen de admisión?
 - ¿Cómo calificarías el examen de admisión?
 - ¿Estas conforme con la elección que realizaste el Programa Académico?
- Esta encuesta se realizó a alumnos de primer y noveno semestres.

Adicionalmente se realizó una búsqueda bibliográfica y en redes sociales, sobre los Programas Académicos, el grado de aceptación de dichos programas y las diferentes formas de aplicación del examen de admisión al Instituto Politécnico Nacional en los últimos años.

4. RESULTADOS

En primera instancia se preguntó a los estudiantes, como conocieron el Programa Académico de su elección. Las respuestas obtenidas se muestran en la Gráfico 1.

La mayoría de los estudiantes conocieron el Programa Académico mediante páginas de internet que hablaban sobre las carreras con más demanda en el mundo laboral, destacándose en estas la Ingeniería en Metalurgia y la Ingeniería Química (*Las Carreras Profesionales Mejor y Peor Pagadas En México En 2023*, n.d.). Por otro lado, un número casi igual de estudiantes señalaron que o bien se enteraron mediante la Expoprofesiográfica o bien debido a que conocían a un Ingeniero Egresado del Programa Académico recomendado. La Expoprofesiográfica es una Feria de exposición de Programas Académicos llevada a cabo por el mismo IPN en el mes de Enero, donde durante 10 días se

promocionan los Programas ofertados por las 52 Unidades Académicas que forman la Institución. Es importante resaltar que los Egresados que obtienen puestos laborales donde se desempeñan de forma eficiente y se sienten bien por haber elegido ese Programa Académico, resultan en una buena carta de presentación para el mismo.

GRÁFICO 1. *¿Cómo conocí el Programa Académico?*

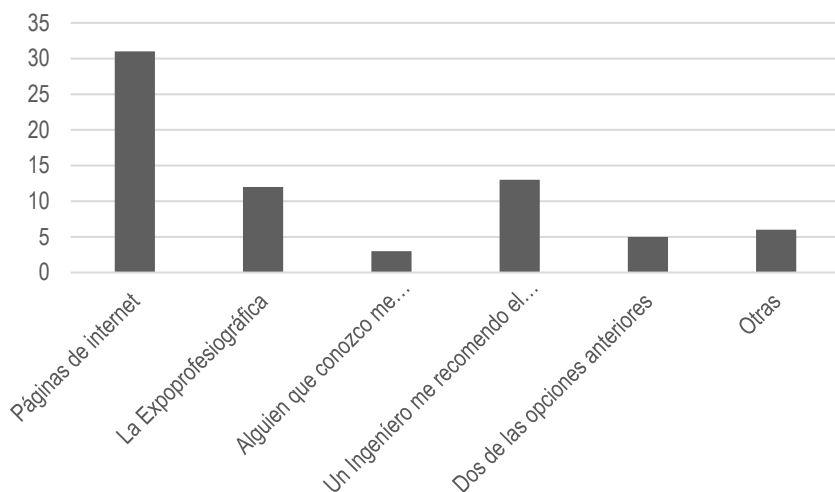
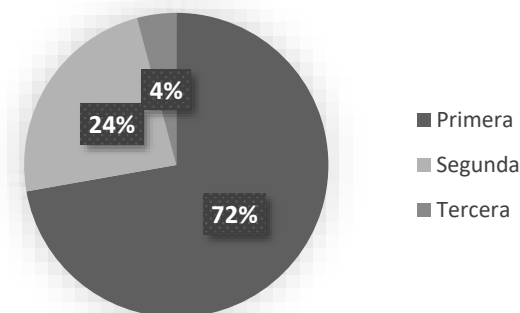


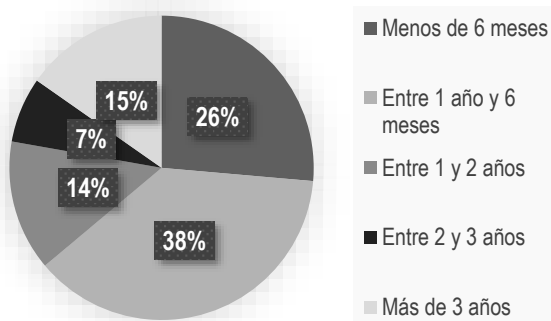
GRÁFICO 2. *Número de opción en la que elegí el programa académico al que pertenezco.*



La mayoría de los estudiantes consultados (72 %) consiguieron entrar a su primera opción de Programa Académico (Gráfico 2), lo que sugiere que los estudiantes estarán en mejor disposición de abordar las

Unidades de Aprendizaje. Una parte no menos importante entre a su segunda opción (24 %) quienes quizá manejen una sensación de añoranza por su primera opción y solo el 4 % eligió el Programa Académico quienes si que podrían tener alguna sensación de fracaso.

GRÁFICO 3. Tiempo ocurrido entre la decisión de entrar a un programa de aprendizaje y el inicio del mismo.



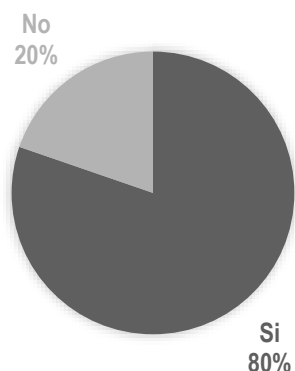
En el Grafico 3, resulta interesante observar que cerca del 15 % de estudiantes sabía que quería estudiar el Programa Académico Inclusive e años antes de realizar su examen de admisión y estos coinciden en su mayoría con conocer a algún egresado de los Programas Académicos. La mayoría cerca del 38 % eligieron la carrera con al menos un año de antelación la mayoría de los indecisos, que eligieron el Programa con solo seis meses de antelación (26 %) en su mayoría conoció los Programas en la Expoprofesiográfica.

En la Gráfica 4, se observa la gran identidad Institucional generada por el Instituto Politécnico Nacional, pues 57 de los 72 entrevistados, ya sabían que iban a estudiar en el Instituto Politécnico Nacional, aunque no habían decidido que Programa Académico cursarían.

En años anteriores, el Instituto Politécnico Nacional realizaba un examen de admisión presencial, en el que el estudiante asistía a una sed únicamente con su ficha de inscripción, en la sede, recibía el cuadernillo

de preguntas y la hoja de respuestas, así como el lápiz, goma y sacapuntas necesario para llevarlo a cabo.

GRÁFICO 4. *Decidió usted entrar al Instituto Politécnico Nacional antes de saber el Programa Académico en el que iba a participar.*



La nueva modalidad aplicada en los dos semestres anteriores es a distancia, y es responsabilidad del estudiante contar con el equipo de cómputo requerido y un espacio aislado.

A continuación, se muestran los requerimientos solicitados por Instituto a sus aspirantes:

- Para realizar adecuadamente el examen de admisión el aspirante deberá contar con un equipo de cómputo (PC de escritorio o laptop con cámara y micrófono) y conexión a internet.
- Es importante mencionar que no se podrá aplicar el examen en teléfonos celulares, tabletas o dispositivos similares.
- Las características que deberá cumplir el equipo de cómputo son las siguientes:
- Si se trata de una Laptop que ya incluye cámara y micrófono funcionales, no será necesario considerar una extra.
- Para el funcionamiento adecuado de los portales web y el Navegador Seguro (Lockdown browser) se recomienda tener instalado y hacer uso del buscador de Google Chrome o Mozilla Firefox durante todas las etapas en las que se utilice el equipo de cómputo.

- Es responsabilidad del aspirante confirmar el correcto funcionamiento de su equipo de cómputo, cámara web y micrófono

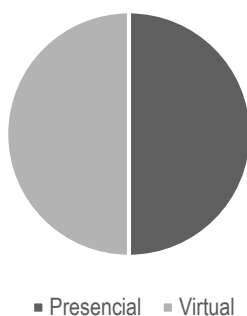
En la Tabla 2. Se muestran las características de los equipos solicitados.

TABLA 2. Equipo solicitado para el examen de admisión a distancia.

Computadora de escritorio o Laptop		
Características	WINDOWS	IOS
Sistema operativo	Windows 11 y 10	Mac Operating System 10.15 al 14+
Memoria almacenamiento	Mínimo 200 MB	Mínimo 200 MB
Memoria RAM	Mínimo 4 GB	Mínimo 4 GB
Cámara web externa o integrada	Resolución de 480 a 720 píxeles	Resolución de 480 a 720 píxeles
Navegador web	Google Chrome 87+ 91, 92 o Mozilla Firefox 78+	Google Chrome 87+ 91, 92 o Mozilla Firefox 78+
Conexión a internet	Mínimo 5 megabyte por segundo	Mínimo 5 megabyte por segundo

La mitad de los alumnos encuestados presentaron el examen de forma presencial, mientras que la otra mitad lo realizó en línea (Gráfico 5).

GRÁFICO 5. Tipo de modalidad en la que se presentó el examen de admisión



En redes sociales se encuentran diferentes publicaciones asociadas al examen de admisión las cuales se muestran en la Figura 1 y en la Figura 2.

Puede apreciarse, que en general hay preocupación por carecer del espacio y equipo adecuado, para llevar adecuado.

Los estudiantes se quejan de suspensiones sin razón, o fallas en los equipos, de lo que ellos son, así dicho por el instituto responsables.

FIGURA 1. Publicaciones realizadas por los estudiantes en redes sociales referidas a la aplicación en línea.



FIGURA 2. Más publicaciones realizadas por los estudiantes en redes sociales referidas a la aplicación en línea

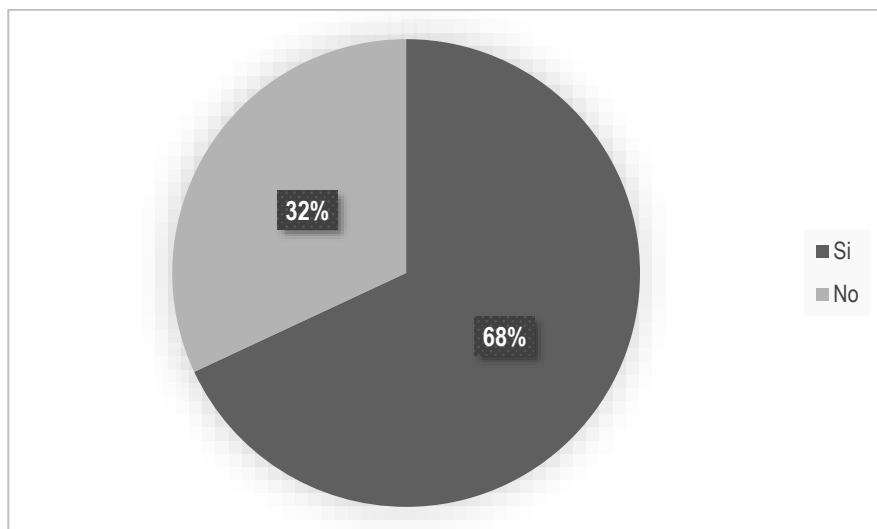


Dichas publicaciones acompañan a la percepción de que, aunque la mayoría de los estudiantes, consideraron la aplicación sencilla o en su defecto, tediosa. La percepción de que resultaba complicada o costosa aumento en un 66 %.

El 68 % de los alumnos encuestados se siente satisfecho con su elección (Gráfica 6). Sin embargo, algunos de los estudiantes comentan que las áreas de oportunidad para la Unidad Académica son:

La Actualización del personal docente y
Plantear metodologías más cercanas al estudiantado.

GRÁFICO 6. *Se siente satisfecha con su elección de programa académico*



5. DISCUSIÓN

Los estudiantes conocieron los programas académicos a través de internet y/o redes sociales, es importante tener en cuenta que la huella cibernética hoy en día juega un papel importante en el prestigio de cualquier escuela y/o Programa Académico. Por ello, las buenas referencias, los reconocimientos nacionales y extranjeros, así como los logros de estudiantes y egresados resultaran atractivos para que futuras generaciones elijan los Programas Académicos de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional.

Por otro lado, es evidente que el esfuerzo del Instituto Politécnico Nacional al realizar la Expoprofesiografica rinde frutos pues aquellos alumnos que están indecisos porque Programa Académico elegir es en esta exposición de Programas Académicos donde los estudiantes encuentran aquel que los acerca a sus expectativas de vida.

Igual de importante resulta el buen desempeño de los egresados, cada Ingeniero desarrollándose profesionalmente, contento con su trabajo y agradecido con la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional, será siempre un referente atractivo para que más estudiantes se integren a las filas de sus Programas Académicos.

Por lo que es deseable, no solo hacer el esfuerzo por promocionar los Programas Académicos de forma informativa, mediante la Expoprofesiográfica o asistiendo a escuelas de Educación Básica. Si no, y quizá más importante debe existir un esfuerzo conjunto por parte del cuerpo docente y administrativo de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, en formar egresados de calidad que alcancen las competencias necesarias para ejercer en la profesión con relevancia en la industria o en su defecto en el área de investigación y docencia.

La mayoría de estudiantes que han ingresado colocaron el Programa Académico que estudian actualmente como primera opción, lo cual es deseable, pues de esta forma los estudiantes sortearán de mejor forma su paso por las Unidades de Aprendizaje, pues conocen la meta y la oferta laboral que tendrán al alcanzarla. Cuando el estudiante no se quedó en la primera opción deberá luchar con la sensación de fracaso, y el que hubiera sido si me hubiera quedado en el Programa Académico de su primera opción, es aquí donde el Programa Institucional de Tutorías, tendrá un papel crucial, sobre todo en su modalidad de Inducción, ya que apoyarán a la creación de la identidad del estudiante y su vida académica dentro de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional, apoyándose de las actividades culturales, deportivas y sociales. Afortunadamente solo el 4 % de los estudiantes se quedó en su tercera opción, siendo estos los más predestinados al abandono, pues si no logran generar aprecio por el Programa Académico, este la sobra de no ser su primera opción terminará pesando lo suficiente para la deserción, siendo esta minoría de casos la labor del Programa Institucional de Tutorías es más valioso aún.

La el 64 % de los estudiantes, tomaron la decisión sobre que Programa Académico sería al que pertenecerían en el último año del Nivel Medio Superior, la mayor parte de estos alumnos supo de la existencia del Programa Académico por páginas de internet o por la Expoprofesiografica.

Sin embargo, impresiona que un gran número de estudiantes (15 %) superia con tres años de anticipación que Programa Académico tomarían, algunos de estos estudiantes tenían un egresado cercano que les recomendó el Programa Académico.

Por otro lado, es importante reconocer que a nivel nacional el Instituto Politécnico Nacional efectivamente es percibido como líder en la generación, aplicación difusión y referencia del conocimiento científico y tecnológico. especializándose en Ingeniería, Física, Matemáticas, Nuevas Tecnologías, Ciencias Médicas y Biológicas, así como en redes sociales. Ya que el 80 % de los estudiantes sabían que querían pertenecer al Instituto Politécnico Nacional incluso antes de haber elegido alguno de sus 52 Programas Académicos ofertados.

En cuanto al examen de admisión, existe una marcada diferencia entre la modalidad presencial y a distancia, sobre todo en la responsabilidad del alumno, ya que la responsabilidad de crear las sedes, con las características necesarias, la generación del material adecuado para que dicha examinación se lleve a cabo, se ha trasladado al estudiantado, el cual presenta preocupación incluso meses antes del examen.

Si bien el equipo solicitado no es muy especializado y se puede categorizar dentro de un coste medio, no toda la población puede contar con ellos, y si bien, puede conseguir algún equipo, podría representar para algunos incluso conseguir un espacio, libre de personas y ruidos.

Además, la supervisión del examen es realizado por algoritmos que, al leerse en las quejas de los alumnos, no presenta el criterio necesario, para distinguir una verdadera intrusión o una situación fuera de control de los estudiantes.

Si bien los estudiantes pueden hacer un examen de prueba para saber si tienen los equipos necesarios y las condiciones necesarias, una falla en

este crea aun más preocupación. La lógica dice al estudiante que si este se suspendió, es probable que el examen real también se suspenda, pero al parecer y basado en sus comentarios en Facebook, no reciben la retroalimentación necesaria. Lo que crea aun mayor ansiedad y confusión previo a presentar el examen de conocimientos.

De los entrevistados 50 % resolvieron el examen presencial y el otro 50 % restante lo aplico en línea, en general en ambas modalidades la mayoría de los sustentantes lo sintieron sencillo o en su defecto tedioso (que si bien requería muchos pasos o traslados era fácil).

Sin embargo, pese a la sensación de facilidad, la sensación de costoso y difícil en aquellos estudiantes que así lo percibieron subió en un 66 % cuando se cambió de la modalidad en presencial a la modalidad en línea.

Es importante reconocer que la modalidad en línea, presenta ventajas, como la de evitar los traslados, por otro lado, el Instituto Politécnico Nacional disminuyo los costes de aplicación significativamente, pues no ya no requirió de cedos, con la correspondiente limpieza y desinfección de espacios, de igual manera que pudo prescindir de contratar personal para llevar a cabo las aplicaciones. Además se podría pensar que el manejo de tecnología es una de las competencias requeridas para que un egresado del Instituto Politécnico Nacional tenga un buen desempeño en su puesto laboral.

Sin embargo teniendo en cuenta que el Instituto Politécnico Nacional (IPN) con sede en la República Mexicana, es una Institución educativa del Estado creada para consolidar, a través de la educación la Independencia Económica, Científica, Tecnológica, Cultural y Política para alcanzar el progreso social de la Nación, de acuerdo con los objetivos Históricos de la Revolución Mexicana (*Misión e Historia - Identidad Politécnica - IPN*, n.d.), es posible que la disminución en costes este pasando por encima del objetivo con el que este Instituto fue creado, pues dada la disparidad en las clases sociales que actualmente ocurren en un país como México podemos estar de forma descuidada sometiendo a más presión a aquellos que poseen menos recursos, limitándoles en su acceso al Instituto que para ellos fue creado.

De igual forma y aunque el estudiante tenga los recursos que sobre el caiga el peso de la logística de la aplicación del examen implica que no solo se están evaluando sus conocimientos si no también sus habilidades en tecnología y más grave aún lo que no pueden controlar, el entorno en el que nacieron, pues algunos vivirán en una casa con una habitación para ellos mismos, pero habrá quienes compartan su habitación con más personas.

Queda algo más por mencionar el estudiante además se esta haciendo cargo de su conectividad pues requerirá no solo de una cantidad de datos necesaria si no de una velocidad de descarga y subida superior a la más barata ofertada en el mercado, y que, de igual forma, no puede controlar, inclusive el acceso a la electricidad puede no estar garantizado, como si lo esta en las sedes del Instituto Politécnico Nacional, donde en su mayoría se cuenta con plantas de electricidad de emergencia.

Por todo lo expuesto anteriormente, es importante que el Instituto Politécnico Nacional considere volver al examen presencial, o general cedes donde se garanticen al estudiantado todas las condiciones necesarias en caso de así requerirlo para presentar su examen si en casa no cuenta con las condiciones necesarias.

Finalmente, el 68 % de los estudiantes se encuentran satisfechos con el Programa Académico elegido dentro de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional, esto se debe por un lado a que su percepción del programa no era errada, que los docentes y personal administrativo así como el Programa Institucional de Tutorías a realizado bien su trabajo. No obstante, hay un área de oportunidad importante, con el 32 % de estudiantes restantes quienes eligieron la carrera desde una idea incompleta, pensando que en su mayoría los Programas Académicos se basaban en Química y descartaron la importancia en la Ingeniería de las Matemáticas y la Termodinámica. Con estos estudiantes, no fueron suficientes los esfuerzos del PIT e inclusive los estudiantes recomiendan de forma libre a los docentes de la de la Escuela Superior de ingeniería Química e Industrias Extractivas actualizarse y acercar los métodos de enseñanza a los estudiantes.

6. CONCLUSIONES

Realizar una mayor difusión sobre los alcances de los programas académicos y el desempeño de sus egresados.

Incluir las tendencias educativas actuales (gamificación, desarrollo de habilidades blandas, inteligencia artificial, implantación del modelo STEAM) para mejorar el desempeño de sus egresados, garantizando así ejemplos de éxito atractivos para futuras generaciones.

Dicho éxito garantizará que los estudiantes se expresen bien de sus Programas Académicos.

El IPN deberá plantearse volver a la aplicación presencial del examen de admisión, para evaluar conocimientos y aptitudes, no así, la incidencia que el contexto socioeconómico defina su condición de acceso a la carrera que el estudiante desea.

8. REFERENCIAS

- Académica, S., Reyes Sandoval Director General Mtro Juan Manuel Cantú Vázquez Secretario General Javier Reyes Trujillo Secretario Académico Dra Laura Arreola Mendoza, A. L., & Monterrubio López, R. (n.d.-a). Programa institucional de tutorías instituto politécnico nacional.
- Académica, S., Reyes Sandoval Director General Mtro Juan Manuel Cantú Vázquez Secretario General Javier Reyes Trujillo Secretario Académico Dra Laura Arreola Mendoza, A. L., & Monterrubio López, R. (n.d.-b). Programa institucional de tutorías instituto politécnico nacional.
- Boletín 100 Desciende a 8.1% tasa de abandono escolar en Educación Superior: SEP | Secretaría de Educación Pública | Gobierno | gob.mx. (n.d.). Retrieved May 26, 2024, from <https://www.gob.mx/sep/articulos/boletin-100-desciende-8-1-tasa-de-abandono-escolar-en-educacion-superior-sep?idiom=es>
- Las carreras profesionales mejor y peor pagadas en México en 2023. (n.d.). Retrieved May 27, 2024, from <https://www.economista.com.mx/capitalhumano/Las-carreras-profesionales-mejor-pagadas-y-mas-rentables-en-Mexico-en-2023-20230816-0135.html>
- Misión e Historia - Identidad Politécnica - IPN. (n.d.). Retrieved May 27, 2024, from <https://www.ipn.mx/comunidad/organizacion-y-estructura/mision-e-historia.html>
- Misión, Visión, Objetivos y Calidad de la Unidad - IPN. (n.d.). Retrieved May 27, 2024, from <https://www.esiqie.ipn.mx/conocenos/mision-vision.html>

SEMILLAS DEL CAMBIO:
EL MIJO COMO MOTOR DEL DESARROLLO
SOSTENIBLE Y LA ALIMENTACIÓN SALUDABLE.
UN TRABAJO PRÁCTICO DE INVESTIGACIÓN PARA
EL AULA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

ÁNGEL VIDAL VIDAL

Universidade de Santiago de Compostela

1. INTRODUCCIÓN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptados por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015, constituyen una llamada universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar la prosperidad de todos los habitantes del mundo (López Esteban, 2022; Petillion et al., 2019; Vargas, 2021). Son 17 objetivos que tienen por ámbitos de acción diferentes y que se desglosan en un conjunto de metas específicas que deben cumplirse idealmente antes del 2030.

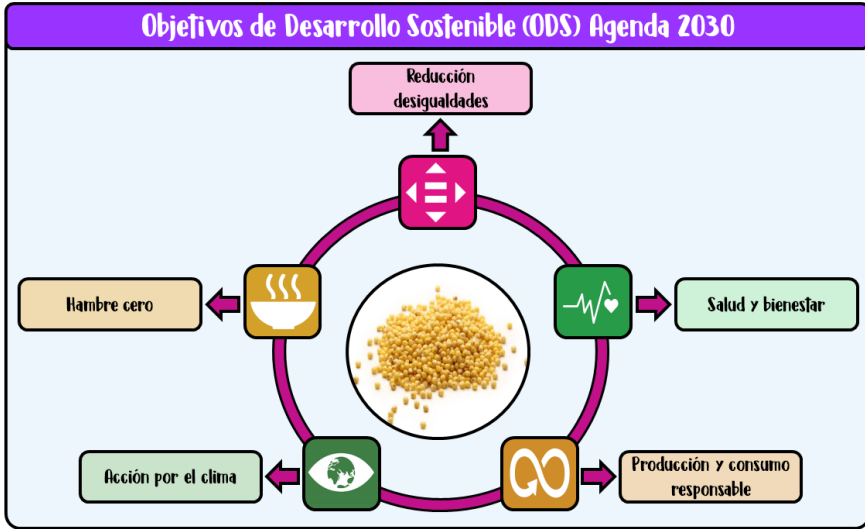
Puesto que la educación tiene el poder de crear conciencia sobre los problemas globales y sus soluciones, incluir los ODS en el ámbito escolar ayuda a sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de su consecución y también acerca de la responsabilidad individual en el logro global (García et al., 2017; Kopnina, 2020; Michalopoulou et al., 2019; Shulla et al., 2020). La formación de ciudadanos conscientes y comprometidos con el desarrollo sostenible es esencial para el futuro de nuestro planeta. Para ser capaces de enfrentar los desafíos del siglo XXI, los estudiantes deben desarrollar competencias como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración o la creatividad entre otras. Los ODS ofrecen un marco que puede integrarse en las prácticas pedagógicas para fomentar estas habilidades. Al abordar problemas

reales y relevantes, los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos de manera práctica y significativa. Cabe destacar que es posible diseñar actividades y proyectos de aula que incidan sobre cada uno de los objetivos propuestos o varios de ellos en conjunto (Abera, 2023; Cottafava et al., 2019; Imaz y Sheinbaum, 2017; Karayel et al., 2022; Maryanti et al., 2022). En este caso concreto, de cara a presentar el recurso central que estructurará el proyecto educativo que aquí se presenta, únicamente nos focalizaremos en dos de ellos: el ODS12 y el ODS2.

En primer lugar, el ODS12 se centra en la producción y el consumo responsable, promoviendo prácticas que reduzcan la generación de residuos, utilicen eficientemente los recursos naturales y minimicen los impactos ambientales negativos. Este objetivo busca específicamente transformar los patrones de producción y consumo a nivel global, fomentando la sostenibilidad en todas las etapas del ciclo de vida de los productos, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. La implementación del ODS 12 está estrechamente relacionado con la conservación del medioambiente, la mejora de la calidad de vida de todos los habitantes del planeta y con garantizar que los recursos globales se gestionen de forma que permitan satisfacer las demandas actuales, pero no limitando el desarrollo de las generaciones futuras.

Muy relacionado con la gestión de los recursos disponibles, pero esta vez focalizado en el ámbito alimentario, se encuentra el ODS2: hambre cero. Este objetivo pretende erradicar el hambre, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible. Considerando estas metas, el ODS2 es esencial para garantizar que todas las personas, especialmente las más vulnerables, tengan acceso a alimentos suficientes y nutritivos durante todo el año. Adicionalmente, este objetivo fomenta la adopción de prácticas agrícolas sostenibles que aumenten la productividad y la resiliencia ante el cambio climático, contribuyendo así al bienestar de las comunidades rurales y al desarrollo económico global. Para lograr estas metas, los cultivos de cereales, semillas, granos y leguminosas como el kamut, amaranto, quinoa, sorgo o mijo, entre otros, se antojan como un elemento fundamental.

FIGURA 1. Selección de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 establecidos por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas que se abordan con el proyecto



Fuente: elaboración propia

De entre todos ellos destaca especialmente el mijo, un grupo agronómico, pero no taxonómico que agrupa a varios cereales con semillas pequeñas. Las principales variedades de mijo atendiendo a su volumen de producción son el mijo perla (*Pennisetum glaucum*), el mijo menor (*Setaria italica*) y el mijo común (*Panicum miliaceum*). Aunque pueda parecer un cereal exótico, por lo desconocido que puede resultar para gran parte de la población, los humanos llevan alrededor de 7000 años consumiendo mijo y la producción supera los 30 millones de toneladas anuales.

El mijo incide en los ODS debido a su alta productividad y su capacidad para crecer en condiciones climáticas adversas, como altas temperaturas o escasez de agua, gracias a la gran diversidad genética. Estas características lo convierten en un cultivo prometedor frente al cambio climático, por este motivo, con el objetivo de estimular su producción, consumo, y divulgar sus propiedades, el año 2023 se declaró como Año Internacional del Mijo. Entre sus ventajas desde el punto de vista alimentario, merece la pena destacar que el mijo es un alimento altamente energético que no contiene gluten y no es alergénico. Además, puede

mantenerse ensilado durante largos periodos de tiempo sin que pierda significativamente sus propiedades nutricionales, por lo que podríamos estar ante uno de los alimentos del futuro.

En este contexto, en este proyecto se plantea cómo usar el mijo con fines didácticos en el aula de educación secundaria. Su inclusión en programas educativos puede ser una excelente manera de abordar varios ODS simultáneamente (ver figura 1), proporcionando a los estudiantes una comprensión práctica de la producción y el consumo sostenible, al mismo tiempo que se promueve la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y METODOLÓGICA

En los siguientes epígrafes se resumen los principios teóricos y metodológicos sobre los que se asienta el enfoque empleado a lo largo de la secuencia de enseñanza-aprendizaje.

2.1. TRABAJOS PRÁCTICOS EN EL AULA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

No cabe duda de que la ciencia es una actividad compleja en donde es necesario combinar las teorías y los modelos con la verificación experimental de hipótesis. Se puede afirmar con toda certeza que una gran parte de la actividad y conocimiento científico se produce experimentando, por este motivo, para perseguir el objetivo de lograr la alfabetización de los estudiantes y su capacitación para el desarrollo de procedimientos científicos, la didáctica de las ciencias debe promover la realización de trabajos prácticos.

A pesar de que cuando se habla de trabajo práctico en un aula de ciencias casi siempre se piensa en las actividades de laboratorio, algunos autores consideran que es necesario expandir el concepto. Por ejemplo, Soto y Barbosa (2015) apuntan que toda actividad programada con el fin de que el alumno interactúe con el objeto de conocimiento, independientemente del lugar en donde se realice, puede considerarse un trabajo práctico. Esta visión más amplia del término implica que cualquier tipo de tarea que persiga percibir, examinar, estudiar o analizar fenómenos científicos, siempre que implique la manipulación y el

aprendizaje experiencial, puede ser considerado un trabajo práctico. Se trata, por lo tanto, de un concepto polisémico, que en función del autor considerado puede amparar desde actividades de laboratorio y talleres hasta salidas de campo o ejercicios de lápiz y papel (Abrahams y Reiss, 2010; Cabrera y Elórtogui, 1998).

En lo que existe un mayor consenso entre la comunidad científica es en la necesidad de plantear dichos trabajos de manera abierta para que sean efectivos (Caamaño, 2005; Gil et al., 2005; Rodrigo-Vega, 1999). En la misma línea, Caamaño (2005) reporta que es preciso huir de actividades presentadas como un manual de instrucciones. En su lugar, debe optarse por debatir con el alumnado la delimitación del problema, la identificación de variables, reflexionar acerca de las posibles soluciones y plantear la importancia que posee para la materia y para su vida cotidiana trabajar dichos conceptos. Sin presentar actividades que favorezcan la reflexión sobre situaciones específicas, la generación de hipótesis, la obtención y análisis de datos o la extracción de conclusiones, no se va a lograr extraer el máximo potencial a estas actividades en el aula.

Podría considerarse que un trabajo es efectivo y exitoso si permite desarrollar las cuatro funciones propuestas por Caamaño (2005):

- **Función ilustrativa:** al llevar a cabo trabajos prácticos, los estudiantes pueden observar directamente los fenómenos científicos, lo que facilita la interiorización y asimilación de los contenidos. En este sentido, la ilustración práctica de los conceptos de este campo de conocimiento promueve el aprendizaje.
- **Función interpretativa:** está relacionada con la capacidad de interpretar fenómenos científicos, observaciones y experiencias utilizando los modelos conceptuales característicos del área. Esta función de los trabajos prácticos se vincula con el entendimiento profundo y crítico sobre cómo y por qué ocurren ciertos fenómenos.
- **Función de aprendizaje procedimental:** la realización de este tipo de actividades promueve la adquisición de habilidades prácticas esenciales para la labor científica, como el

manejo de equipos de laboratorio, la realización de mediciones precisas y la aplicación de procedimientos experimentales y técnicas estandarizadas.

- **Función de investigación:** dicha función de los trabajos prácticos se subdivide en dos grandes bloques, uno referido a la resolución de problemas teóricos y a la construcción de modelos y el otro vinculado con la resolución de problemas prácticos. El primero de ellos está relacionado con el fomento del pensamiento crítico y la capacidad de formular hipótesis, diseñar experimentos y analizar datos. Los estudiantes aprenden a utilizar el método científico para abordar preguntas teóricas y construir modelos que expliquen sus observaciones. Por otra parte, el segundo conecta el aprendizaje científico con aplicaciones prácticas y cotidianas, mostrando la relevancia de esta disciplina en la vida diaria. Los estudiantes aprenden a resolver problemas prácticos, lo que les ayuda a comprender la utilidad y el impacto de la ciencia en el mundo real.

Considerando la gran variedad de perspectivas que existen dentro de la definición de trabajo práctico, no debe resultar sorprendente que a lo largo de los años se hayan desarrollado diferentes taxonomías para clasificarlos. En este trabajo se sigue la de Caamaño (2003), una de las más aceptadas y difundidas en la bibliografía. Este autor reporta que dependiendo de los objetivos que se persiguen llevando a cabo un trabajo práctico, se pueden diferenciar cuatro grandes tipos:

- **Experiencias:** destinadas a la familiarización perceptiva con fenómenos científicos como, por ejemplo, sentir la fuerza de una goma elástica cuando se estira o visualizar el cambio de color de una reacción química ácido-base en la que está presente un indicador químico.
- **Experimentos ilustrativos:** tienen como objetivo mostrar un principio o ilustrar una relación entre variables. Habitualmente constituyen una aproximación cualitativa o semicuantitativa del fenómeno bajo estudio. Algunos ejemplos de ello son observar el efecto de la luz en el crecimiento de diversas

especies vegetales o la erosión que causa el agua en tierra de diferentes pendientes.

- **Ejercicios prácticos:** actividades diseñadas específicamente para aprender procedimientos concretos, adquirir destrezas (prácticas, intelectuales o de comunicación) o ilustrar y corroborar la teoría. En este último caso se hace un especial énfasis en la determinación experimental de propiedades, comprobación de leyes o relaciones entre variables con un enfoque dirigido. Se incluyen dentro de los ejercicios prácticos determinar el punto de fusión, interpretar mapas geológicos o establecer la zonación de organismos en la zona intermareal.
- **Investigaciones:** actividad en la que los estudiantes trabajan como investigadores analizando un problema mediante la aplicación del método científico. En estas se involucran destrezas y procedimientos propios de la indagación y pueden dirigirse a resolver problemas teóricos (¿Qué relación existe entre presión y volumen de un gas?), o problemas prácticos (¿Qué detergente es más eficaz para eliminar una mancha de tomate?). Estas investigaciones pueden tener diferentes grados de apertura en función de la diversidad de soluciones, de las posibles estrategias para su resolución y del nivel de guiado del docente.

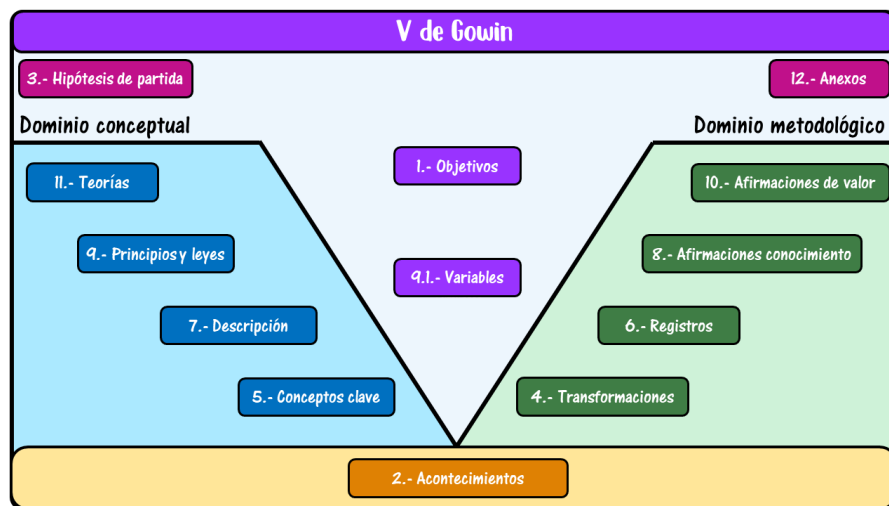
De cara a lograr la consecución de las cuatro funciones de los trabajos prácticos expuestas anteriormente, un gran número de autores definen en el interés de llevar a cabo en el aula investigaciones (Caamaño, 2002; Caamaño 2003; Caamaño y Maestre, 2004; Garritz e Irazoque, 2004; Leite y Figueroa, 2004; Martins, 2002; Sanmartí et al., 2002). Siguiendo esta línea, en el presente proyecto de aula se recoge un trabajo práctico centrado en la investigación para el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria.

2.2. V DE GOWIN

Tomando como referencia la teoría sobre el aprendizaje significativo de Ausubel, Joseph Novak y Bob Gowin desarrollaron un instrumento heurístico que ayuda a profundizar en la estructura del conocimiento y

a comprender la manera en la que se produce, llamado V de Gowin o V epistemológica (Novak y Gowin, 1988). Se trata de una herramienta clave para la resolución de un problema, para comprender un procedimiento o, de manera más general, para la adquisición de metaconocimientos y metaaprendizajes (Guardian y Ballester, 2011; Sánchez y Herrera San Martín, 2019; Soto y Vallori, 2011). Así mismo, también posibilita que los estudiantes reflexionen sobre su propio conocimiento y el proceso de aprendizaje, contribuyendo de esta manera al desarrollo de la competencia de aprender a aprender.

FIGURA 2. Esquema en el que se muestra la estructura de la V de Gowin con las distintas regiones resaltadas en color. La numeración de cada elemento representa la manera más recomendable de completarla para acceder a la estructura profunda del conocimiento y comprender la forma en la que se produce. Si se sigue esta secuencia, a medida que se avanza por los diferentes pasos, la información va ganando complejidad y es posible apoyarse en la información de los pasos previos para cubrir el resto de elementos



Fuente: elaboración propia

A pesar de que el diagrama puede adoptar diferentes formas, la más habitual es la que tiene forma de V (ver Figura 2). Esta posee cuatro regiones diferenciadas en las que se incluye información de diverso tipo. En primer lugar, en la región superior se ubica tanto la cuestión central que detona y motiva el proceso de investigación, como la hipótesis de partida. En el lado opuesto, en la región del vértice, se incluye información

acerca de los hechos o acontecimientos del problema de estudio. Por otra parte, se tiene el cuerpo central dividido en dos regiones diferenciadas: el dominio conceptual y el metodológico. El primero de ellos se representa en el lado izquierdo y en él se incluyen las teorías y los contenidos necesarios para llevar a cabo la investigación. Por otra parte, en el dominio metodológico se añan aspectos relacionados con los elementos prácticos de la investigación. La información que se debe incluir en esta región va a surgir como consecuencia de la aplicación del método científico, por este motivo, en ella se registran, recogen y transforman todos los datos del proceso de investigación. Gracias a estos aspectos prácticos se puede llegar a afirmaciones de conocimiento que van a ser empleadas para responder a la pregunta central que guía el proceso.

De manera pormenorizada, la información que busca completar en cada uno de los apartados de la V heurística es:

1. **Objetivos:** ¿Cuál es la finalidad o el objetivo del experimento? ¿Qué pretendo investigar? ¿Qué deseo comprobar, aportar o modificar?
2. **Acontecimientos:** ¿Cuál es el problema?
3. **Hipótesis de partida:** ¿Qué es lo que se espera obtener? ¿Cuáles son las respuestas tentativas?
4. **Transformaciones:** ¿Cómo registro y organizo los datos? ¿Cómo organizo mis ideas y notas sobre el experimento?
5. **Conceptos clave:** ¿Cuáles son las causas que influyen en el problema? ¿Qué conceptos necesito saber para resolver el problema?
6. **Registros:** ¿Cuáles son los pasos a seguir en la experimentación? ¿Qué mido directamente? ¿Qué materiales utilizo y cómo los dispongo? ¿Cuál es el montaje experimental que se usa?
7. **Descripción del problema:** ¿Cómo sucede el fenómeno estudiado?
8. **Afirmaciones de conocimiento:** ¿Cuáles son los resultados del experimento? ¿Qué conclusión puedo extraer de ellos? ¿Se cumplieron los objetivos propuestos? ¿Se verifica el modelo teórico con los datos experimentales? ¿Qué aprendí sobre lo que se quiere saber?

9. **Principios y leyes:** ¿Cuáles son los conceptos teóricos del problema? ¿Cómo sucede el fenómeno estudiado? ¿Hay otros fenómenos secundarios?
9.1) Variables: ¿Cuál es la variable o variables independientes? ¿Y las dependientes?
10. **Afirmaciones de valor:** ¿Qué uso le puedo dar a lo que se aprendió en la vida diaria? ¿Para qué me sirve lo que se aprendió?
11. **Teorías:** ¿Qué áreas generales o específicas de la física y química explican el tema? ¿Qué leyes están involucradas? ¿Por qué esas áreas y leyes explican el tema?
12. **Anexos:** Todos los datos, cálculos, información complementaria, etc. que se quiera aportar.

Novak y colaboradores han demostrado que las V de Gowin influyen muy positivamente en cuatro elementos clave que condicionan, en parte, obtener una experiencia educativa significativa: la enseñanza, el aprendizaje, el currículo y el medio (Novak, 1982). En el aula de ciencias, este diagrama heurístico encuentra aplicaciones, por ejemplo, en el estudio en profundidad de un trabajo práctico realizado en el laboratorio. Puesto que en el proceso de construcción de la V de Gowin se profundiza en la naturaleza del conocimiento y en el proceso de generación, se trata de una evidencia con gran potencial en la fase de evaluación (Morantes et al. 2013). Gracias a su estructura y apartados únicos, el docente puede tener una visión clara, sencilla y objetiva de lo que sabe y lo que no sabe un estudiante, ya que la elaboración adecuada pone de manifiesto las interrelaciones entre el marco conceptual y los procedimientos de investigación seguidos así como el grado de comprensión de la experiencia (Gil et al., 2013; Hernández y Bello, 2005; Sastre et al. 2003). En este sentido, algunos autores defienden la potencialidad de este instrumento como sustituto de los tradicionales informes de prácticas de laboratorio (Chávez et al., 2016).

En este proyecto, se emplea la V de Gowin específicamente en el proceso de evaluación del trabajo llevado a cabo a lo largo de la secuencia de enseñanza-aprendizaje.

3. OBJETIVOS

Mediante la realización de este proyecto se persiguen los siguientes objetivos:

- **OG1:** Formular una hipótesis fundamentada en el conocimiento previo que proponga una explicación tentativa para la pregunta planteada.
 - **OE1.1:** Evaluar críticamente el conocimiento previo del que se dispone para establecer una hipótesis plausible sobre una cuestión de investigación contextualizada y cotidiana.
 - **OE1.2:** Enunciar una hipótesis de forma clara y precisa, asegurándose de que sea comprobable experimentalmente.
- **OG2:** Valorar la fiabilidad y validez de resultados experimentales, así como la eficacia de los métodos utilizados, con el fin de tomar decisiones informadas sobre su utilidad en el contexto del estudio de propiedades de granos y cereales.
 - **OE2.1:** Analizar datos experimentales para identificar posibles errores, inconsistencias o patrones que afecten la fiabilidad de los resultados y a la posibilidad de extraer conclusiones robustas que den respuesta a la pregunta de investigación.
 - **OE2.2:** Justificar las decisiones sobre la utilidad de los resultados experimentales en función de su fiabilidad y validez, proponiendo mejoras o alternativas metodológicas cuando sea necesario para futuras investigaciones.
- **OG3:** Integrar los hallazgos de diferentes experimentos y fuentes de datos para desarrollar conclusiones fundamentadas que permitan confirmar o refutar las hipótesis de partida de una investigación.
 - **OE3.1:** Desarrollar conclusiones bien fundamentadas que permitan confirmar o refutar las hipótesis iniciales, basándose en la integración rigurosa y exhaustiva de todos los hallazgos y datos recopilados.

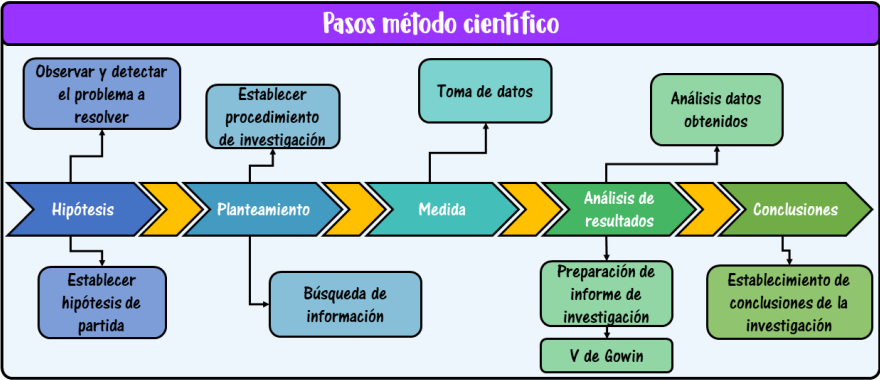
- **OE3.2:** Comparar los resultados experimentales con la literatura existente para evaluar la coherencia y relevancia de los datos en relación con las hipótesis planteadas.

4. SECUENCIA FORMATIVA

La secuencia formativa comienza con el planteamiento de la pregunta que va a guiar el proceso de trabajo. Puesto que el mijo se puede mantener ensilado durante varios años sin que se alteren sus propiedades significativamente, ¿cómo de rentable es tener almacenado el mijo con respecto a otros cereales, semillas y legumbres? En este punto, se abre un gran abanico de posibilidades para los alumnos, ya que lo primero que deben hacer es decidir si van a responder esta pregunta analizando la rentabilidad en términos de cantidad almacenada en un silo, referido al beneficio económico que se puede obtener tras su venta o en lo tocante a la cantidad de energía que se puede obtener en el ser humano tras su consumo. La selección de una u otra vertiente del concepto de rentabilidad condicionará el tipo de análisis que deben realizar, así como la clase de datos necesarios para extraer conclusiones que permitan dar respuesta a la pregunta de partida.

Los alumnos se distribuyen en los equipos colaborativos heterogéneos creados por el docente y toman una decisión consensuada sobre de qué modo abordar el estudio. A partir de este momento comienza el trabajo práctico de investigación propiamente dicho siguiendo las etapas del método científico. El primer paso consiste en establecer una hipótesis inicial partiendo únicamente del conocimiento previo que dispongan los estudiantes. A continuación se busca información para establecer el procedimiento de investigación y posteriormente se realiza la toma de datos en el laboratorio. Estos resultados deben ser analizados para extraer unas conclusiones que permitan confirmar o refutar la hipótesis de partida y resolver la incógnita que motivó este trabajo práctico. Los pasos que se siguen se muestran esquemáticamente en la figura 3.

FIGURA 3. Secuencia de pasos del método científico empleados en el proyecto de investigación



Fuente: elaboración propia

A continuación se va a desglosar cada una de las etapas del proceso, indicando la información más relevante y los pasos que se deben realizar para abordarlas.

En primer lugar, en lo referente a la hipótesis, todos los alumnos defienden que la cantidad de grano que quepa en un silo de almacenaje es una variable crucial. Adicionalmente, algunos de ellos reportan que el tamaño del grano es otro factor clave, ya que, cuanto más pequeño sea este, más cantidad va a caber en el silo porque se empaquetan mejor. Un grupo de alumnos va un paso más allá y postulan que los granos esféricos tienen ventajas en el ensilado frente a otros de tipos de formas como los esferoides prolatos (Ej. grano de arroz).

El conocimiento que poseen los estudiantes en general sobre los sólidos granulares en la educación preuniversitaria es muy limitado, por lo que antes de avanzar en el proyecto, en la fase de planteamiento, es necesario realizar una pequeña búsqueda bibliográfica sobre este tema. Los alumnos pronto identifican que, efectivamente, el tamaño del grano o su forma afectan al ensilado, no obstante, profundizando un poco más, llegan a descubrir que la porosidad es la variable clave que deben analizar.

La porosidad (ϵ) es una medida del espacio intersticial entre grano y grano, es decir, proporciona una medida cuantitativa del espacio vacío que existe entre los granos cuando se almacena, lo que se relaciona

directamente con la efectividad en el empaquetamiento. Este parámetro puede expresarse matemáticamente como el cociente entre el volumen de aire en los intersticios y el volumen que ocupa el grano del cereal. Experimentalmente, puede obtenerse mediante la medida de la densidad global y la densidad aparente según la fórmula:

$$\varepsilon (\%) = \left(\frac{V_{aire}}{V_{sólido}} \right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{\rho_{global}}{\rho_{aparente}} \right) \cdot 100$$

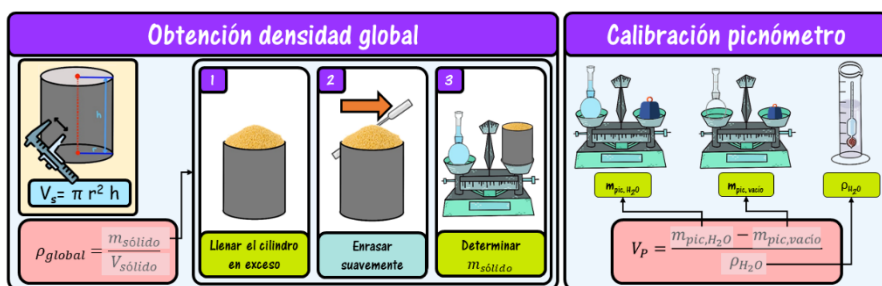
Puesto que son conceptos nuevos para el alumnado, antes de proseguir resulta fundamental introducir los diferentes conceptos de densidad, diferenciando entre la densidad global, la aparente y la real. En los tres casos se tiene la misma masa de sólido, pero el volumen varía en cada una de las situaciones. En primer lugar, la densidad global tiene en cuenta el volumen del material, de los poros del grano y el intersticial. Por otra parte, la densidad aparente considera el volumen de material y de los poros del grano, mientras que la real solamente emplea el volumen del material. Si se deseara determinar la densidad real de un grano, sería necesario moler lo máximo posible el cereal, compactarlo, eliminando todos los posibles huecos y determinar la densidad de la pastilla resultante.

Puesto que para la determinación de la porosidad únicamente se requiere medir la densidad global y la densidad aparente, la tercera fase del método científico seguido en este trabajo se centrará en obtener dichos valores.

La densidad global es la más fácil y directa de obtener de las dos. Para ello, se va a determinar la masa de grano que cabe en un cilindro de medida estandarizado del cual podemos calcular muy fácilmente el volumen. Cabe destacar que en el mercado existen cilindros calibrados de diferentes marcas, no obstante, para este trabajo práctico no es preciso realizar una inversión económica en ellos. Cualquier cilindro de dimensiones homogéneas con un extremo tapado y el otro descubierto puede ser empleado con este fin. Por ejemplo, un material que proporciona buenos resultados es un trozo de tubería con tapa en uno de los laterales. Para obtener el volumen se mide con un calibre la altura y el diámetro interno y empleando la fórmula matemática que determina el volumen de un cilindro ya disponemos de una de las dos variables. Para

determinar la masa de grano que cabe en ese determinado volumen se realiza el procedimiento recogido en la figura 4. Para ello, en primer lugar llenamos el cilindro en exceso con grano y, a continuación, deslizamos una cuchara espátula suavemente por los bordes del cilindro para enrasarlo. Con ayuda de una balanza se realiza la determinación de la masa que junto con el volumen del cilindro determinado anteriormente se obtiene de forma directa el valor de la densidad global.

FIGURA 4. A) Procedimiento para la medición de la densidad global empleando un cilindro medidor. B) Secuencia experimental para la calibración del picnómetro



Fuente: elaboración propia

Por otra parte, la medida de la densidad aparente requiere mayor trabajo experimental, ya que se va a emplear un picnómetro de sólidos para su determinación. Antes de realizar ninguna operación con este instrumento de medida debemos calibrarlo. Las condiciones de calibración que se tienen en las fábricas donde se producen y en los laboratorios en los que se realiza su control de calidad, suelen ser diferentes de aquellas presentes en los centros escolares. Por este motivo nunca deberíamos tomar como cierto el valor del volumen que marca en el vidrio y lo conveniente sería siempre calibrarlo (ver Figura 4). Además de ello, el proceso de calibrado es muy formativo para los estudiantes.

Para calibrar un picnómetro se requiere el uso de un fluido de referencia que no sea volátil como el agua. El volumen del picnómetro se calculará dividiendo el valor de la masa de agua que se puede introducir en el instrumento hasta su línea de aforo entre la densidad de ese fluido de referencia a la temperatura de experimentación.

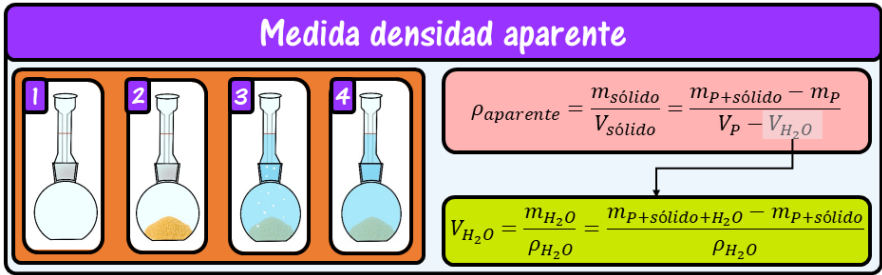
Primeramente, la masa de agua que cabe en el picnómetro se obtiene como diferencia de masas entre el picnómetro lleno con agua hasta su línea de enrase y el valor de la masa del picnómetro vacío y perfectamente seco. Por otra parte, la densidad del fluido de referencia se determina introduciendo un densímetro de flotación en el interior de una probeta que contenga esta sustancia.

Una vez se conoce el volumen del picnómetro, se procede a realizar el procedimiento experimental para la determinación de la densidad aparente del grano bajo estudio. Para ello se realiza el cociente entre la masa del sólido añadido y su volumen. El numerador de la expresión es sencillo de calcular, ya que se obtiene por diferencias de masa entre el picnómetro con una cantidad determinada de grano y el picnómetro vacío. Con respecto al volumen del sólido se calcula como la resta entre el volumen del picnómetro calibrado anteriormente, y el volumen de agua que se añade. Esta operación resulta aparentemente sencilla, no obstante, la obtención del valor del volumen del fluido de referencia añadido una vez que el picnómetro ya contiene una cierta cantidad de sólido granular en su interior no es un proceso trivial. Para ello se hace uso de la fórmula recogida en el recuadro verde de la figura 5. Esta nos indica que se debe dividir la masa de agua añadida (que se obtiene por diferencia de la masa del picnómetro relleno con agua y grano menos la masa del picnómetro con el sólido) entre la densidad del agua a la temperatura de realización del experimento. Ya que la medida de la densidad aparente debería realizarse en la misma sesión que la calibración del instrumento de medida, se toma como densidad del agua la medida realizada anteriormente con el densímetro de flotación. La densidad aparente se mide al menos tres veces y se realiza la media de las medidas para minimizar en la medida de lo posible los errores experimentales.

La única indicación procedimental que conviene reseñar es acerca de la necesidad de eliminar las burbujas de aire que se quedan atrapadas cuando se rellena con agua el picnómetro que contiene una cierta cantidad de grano. Para obtener medidas fiables y consistentes, es preciso que el agua ocupe todos los intersticios que deja el grano de cereal en su empaquetamiento. Con el objetivo de eliminar las burbujas atrapadas es posible introducir el picnómetro en una cámara de vacío, no obstante,

a efectos prácticos en educación no universitaria se consiguen muy buenos resultados simplemente dándole unos pequeños golpecitos al picnómetro en su base con la mano con cuidado de no romperlo.

FIGURA 5. Procedimiento experimental para la determinación de la densidad aparente de un sólido empleando un picnómetro y agua como fluido de referencia



Fuente: elaboración propia

Una vez que se dispone de los valores de la densidad aparente y global, se procede a calcular la porosidad.

Debido a que la pregunta de investigación se refiere a la rentabilidad de almacenar el mijo con respecto a otros granos, este procedimiento debe repetirse con diferentes cereales o legumbres para tener datos con los que comparar. En este sentido, en el aula es interesante que cada equipo colaborativo determine la porosidad del mijo y de otro elemento y que compartan los resultados entre los compañeros para tener así un mayor número de granos con los que comparar. En esta cuarta fase del método científico, se cumplimenta la V de Gowin.

Tras realizar el tratamiento de los datos, los alumnos deben tabular los resultados obtenidos y con base a ellos establecer unas conclusiones que validen o contradigan a la hipótesis inicialmente realizada. Como curiosidad indicar que al contrario de lo que predijeron inicialmente los alumnos, la porosidad del mijo (42,3 %) es mayor que la del arroz (40,8 %) o la de las lentejas (39,5 %). Si bien los granos de mijo a priori dejan huecos intersticiales de menor volumen que los que se tienen, por ejemplo, en los garbanzos, el pequeño tamaño del grano ocasiona que existan muchos más huecos que con otros cereales, lo que al final se termina traduciendo en una mayor porosidad, y por ende, un mayor volumen

vacío en el silo. La suma de miles de pequeños volúmenes vacíos genera netamente un mayor espacio no ocupado.

Para finalizar la secuencia de trabajo, se les solicita a los alumnos que individualmente redacten un conjunto de cinco preguntas de respuesta múltiple que traten sobre los contenidos y procedimientos abordados en este trabajo práctico.

5. EVALUACIÓN

En la evaluación de esta situación de enseñanza-aprendizaje se emplean diferentes instrumentos aplicados en distintos momentos del proceso. Estos son:

- **V de Gowin:** las V de Gowin debido a su potencial y la gran cantidad de información que proporcionan acerca del resultado final, pero también del proceso de aprendizaje, va a ser considerada la evidencia central de cara a la evaluación. Esta producción de los alumnos se evalúa con ayuda de una rúbrica y aporta un 70 % de la calificación global.
- **Prueba objetiva:** al finalizar el trabajo práctico se plantea una pequeña prueba objetiva compuesta por 15 preguntas de opción múltiple que surgen de la combinación de las preguntas redactadas por los estudiantes y otras propuestas por el profesor. La contribución de esta prueba, que se realiza mediante medios digitales, es de un 10 % de la calificación.
- **Trabajo colaborativo:** al desarrollarse el trabajo práctico en equipo, se reserva el 20 % de la calificación final para su valoración. El docente evalúa día a día el progreso de los alumnos con ayuda de una lista de cotejo, instrumento que aporta la mitad de la calificación de este apartado. Al finalizar el proyecto, también se les pide a los alumnos que evalúen su propio desempeño y el de sus compañeros de equipo empleando una rúbrica. Esta valoración aporta la otra mitad de la calificación del apartado.

Cabe destacar que se promueve en todo momento que el docente proporcione retroalimentación positiva a los estudiantes para guiarlos y orientar sus aprendizajes.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

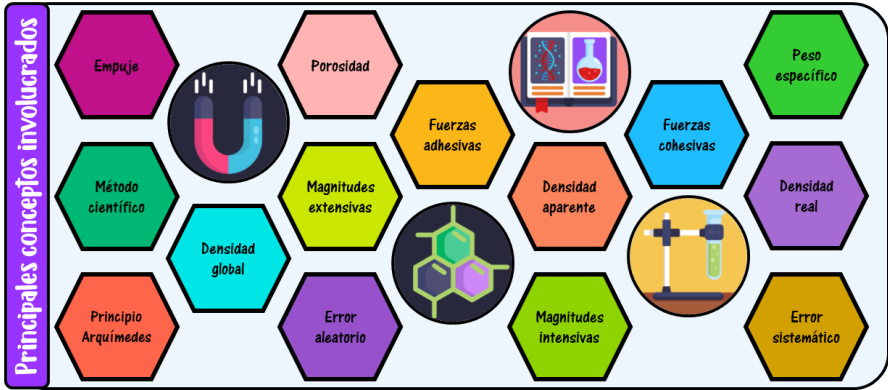
El proyecto que se ha desarrollado en los apartados anteriores tiene efectos significativos en el alumnado, ya que transforman la forma en la que los estudiantes abordan y comprenden la ciencia. El trabajo práctico de investigación presentado se caracteriza por su naturaleza práctica y su planteamiento abierto. La resolución que se realice y los resultados a los que se lleguen dependen en gran medida del planteamiento inicial que proponga el alumnado.

Uno de los puntos fuertes se encuentra en la posibilidad de que los estudiantes apliquen el método científico en su totalidad. A través de la observación, formulación de hipótesis, experimentación y análisis de resultados, los alumnos no solo aprenden sobre procedimientos científicos, sino que también lo experimentan de manera directa involucrando actitudes y valores relevantes para la vida en general y para las ciencias en particular. Transitar a través de las diferentes fases propuestas les permite entender la ciencia como un proceso dinámico y participativo, alejándola de la visión tradicional de ser un conocimiento cerrado que deben asimilar. En este sentido, el proyecto destierra la visión de la ciencia como un producto terminado y les ofrece una perspectiva más amplia y enriquecedora de la disciplina. Los estudiantes descubren que ellos mismos pueden ser sujetos activos en la construcción del conocimiento científico. Esta realización es crucial, ya que les enseña que la ciencia no está reservada únicamente para unos pocos eruditos, sino que es un proceso accesible a todos los que deseen y se formen para participar en él. De este modo, se fomenta la autoconfianza y el interés por el aprendizaje continuo.

Por otra parte, el proyecto, aunque sencillo en su concepción, permite trabajar una gran cantidad de conceptos en el ámbito de la física y la química, que no se limitan a la actividad práctica en sí, sino que tienen aplicabilidad en otros aspectos de su vida cotidiana (Figura 6). Este

enfoque integral facilita una comprensión más profunda y significativa de los conceptos científicos, lo que puede ocasionar un impacto duradero.

FIGURA 6. Selección de algunos de los principales conceptos que se abordan mediante la realización de este trabajo práctico de investigación



Fuente: elaboración propia

Por otra parte, este trabajo práctico permite extenderse y modificarse fácilmente para integrar más áreas de conocimiento si se desea. Por ejemplo, en lo referente al ámbito matemático, los estudiantes pueden emplear conocimientos de estadística para realizar estimaciones del número de granos que va a contener, por ejemplo, un paquete de 1 kg de mijo. Así mismo, en el bloque de análisis, se pueden optimizar las dimensiones de un silo para que su volumen sea máximo con la menor cantidad posible de material. Esta integración interdisciplinaria no solo enriquece el aprendizaje, sino que también sirve para demostrar a los estudiantes cómo diferentes áreas del conocimiento están interconectadas y pueden ser aplicadas de manera conjunta para resolver problemas complejos. Esta es sin duda una línea a explorar en el futuro.

7. CONCLUSIONES

Este proyecto educativo destaca por su capacidad para involucrar a los estudiantes en la aplicación integral de todas las etapas del método científico, lo que brinda la oportunidad única para desarrollar conocimientos sólidos vivencialmente. Al darles libertad para tomar decisiones en

su aprendizaje, los estudiantes desarrollan una mayor autonomía y compromiso con su educación y aprendizaje. Por otra parte, trabajar en grupos cooperativos promueve el desarrollo de habilidades y actitudes sociales necesarias para la vida, como la cooperación, la comunicación efectiva o la resolución de conflictos.

A través de procedimientos experimentales y el uso de diversos instrumentos, los estudiantes adquieren habilidades técnicas fundamentales. El uso de materiales baratos, de fácilmente disponibles e inocuos tanto para la salud de los participantes como para el medioambiente, promueve una práctica científica responsable, sostenible y accesible a cualquier centro educativo. Además, el proyecto fomenta el desarrollo de habilidades de planificación, orden y limpieza, importantes tanto en el ámbito académico como en la vida cotidiana.

La amplia gama de conceptos tratados enfatiza las conexiones entre disciplinas o bloques de contenido, lo que facilita una comprensión profunda y completa de fenómenos y problemas de la vida cotidiana. En este sentido, la heurística V juega un papel crucial. Utilizar la V de Gowin como herramienta metacognitiva y de evaluación permite a los estudiantes profundizar en la estructura del conocimiento y valorar su aprendizaje, identificando áreas en las que necesitan mejorar. De esta forma se promueve tanto el aprendizaje continuo y autorregulado como la capacidad de aprender a aprender.

A pesar de ser un trabajo práctico sencillo, es completo y puede contribuir significativamente a la formación integral de los estudiantes, dotándolos de conocimientos científicos, habilidades prácticas, y actitudes positivas hacia las disciplinas científicas. Al integrar conocimientos de diversas disciplinas y fomentar un enfoque participativo y reflexivo, el proyecto no solo enriquece la comprensión científica de los estudiantes, sino que también los prepara para enfrentar desafíos futuros con confianza y competencia.

8. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la actuación financiada por el Ministerio de Universidades con cargo a la aplicación 33.50.460A.752 y por la Unión Europea

NextGenerationEU/PRTR mediante un contrato Margarita Salas de la Universidade de Vigo que ha permitido desarrollar este trabajo.

9. REFERENCIAS

- Abera, H. (2023). The Role of Education in Achieving the Sustainable Development Goals (SDGs): A Global Evidence Based Research Article. *International Journal of Social Science and Education Research Studies*, 3(01), 67-81. <https://doi.org/mxxd>
- Abrahams, I. y Reiss, M. (2010). Effective practical work in primary science: The role of empathy. *Primary Science*, 113, 26-27. <https://bit.ly/3WX2fbr>
- Caamaño, A. (2002), ¿Cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos?, *Aula de innovación educativa*, 113-114, 21-26. <https://bit.ly/4dNKJfM>
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias, en Jiménez, M.P., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., de Pro, A., (Eds.), *Enseñar Ciencias*, (pp. 95-118). Gráo.
- Caamaño, A. y Maestre, G. (2004). La construcción de concepto de ión, en la intersección entre el modelo atómico-molecular y el modelo de carga eléctrica, *Alambique*, 42, 29-40. <https://bit.ly/4bUbaF8>
- Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación química*, 16(1), 10-19. <https://doi.org/mxvs>
- Cabrera, G. y Elórtogui, N. (1998). La incorporación de los trabajos prácticos a la resolución de problemas. En *II Simposio sobre la Docencia de las Ciencias Experimentales en la Enseñanza Secundaria* (pp. 234-238). Colegio Oficial de Biólogos.
- Chávez, M., Rodríguez, E., Pérez, M., y Morales, P. (2016). Impacto de la uve de Gowin en el desarrollo de conocimientos, razonamientos e inteligencias múltiples. *Perspectivas docentes*, 58, 19-30. <https://bit.ly/4bOzQsi>
- Cottafava, D., Cavaglià, G., y Corazza, L. (2019). Education of sustainable development goals through students' active engagement: A transformative learning experience. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 10(3), 521-544. <https://doi.org/mxxc>
- Garcia, J., da Silva, S. A., Carvalho, A. S., y de Andrade Guerra, J. (2017). Education for Sustainable Development and Its Role in the Promotion of the Sustainable Development Goals. En: Davim, J. (Ed.) *Curricula for Sustainability in Higher Education. Management and Industrial Engineering*. Springer. <https://doi.org/mxxf>

- Garritz, A. y Irazoque, G., (2004). El trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual en la química de los polímeros, *Alambique*, 39, 40-51. <https://bit.ly/44UII2X>
- Gil, P., Macedo, B., Martínez, T., Sifredo, C., Vades, P. y Vilches, A. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.
- Gil, J., Solano, F., Tobaja, L. M., y Monfort, P. (2013). Propuesta de una herramienta didáctica basada en la V de Gowin para la resolución de problemas de física. *Revista brasileira de Ensino de Física*, 35(2), 1-12. <https://doi.org/mxxh>
- Guardian, B y Ballester, A (2011). UVE de Gowin instrumento metacognitivo para un aprendizaje significativo basado en competencias. IN. *Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 51-62. <https://bit.ly/3ViloDH>
- Hernández, G., y Bello, S. (2005). La V de Gowin y la evaluación del trabajo experimental. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 1-5. <https://bit.ly/44WemYi>
- Imaz, M., y Sheinbaum, C. (2017). Science and technology in the framework of the sustainable development goals. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 14(1), 2-17. <https://doi.org/ghd4jk>
- Karayel, C. E., Krug, M., Hoffmann, L., Kanbur, C., Barth, C., y Huwer, J. (2022). ZuKon 2030: An innovative learning environment focused on sustainable development goals. *Journal of Chemical Education*, 100(1), 102-111. <https://doi.org/mxxb>
- Kopnina, H. (2020). Education for the future? Critical evaluation of education for sustainable development goals. *The Journal of Environmental Education*, 51(4), 280-291. <https://doi.org/gmgzms>
- Leite, L. y Figueiroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 39, 20-30. <https://bit.ly/3XeUzSj>
- López Esteban, C. (Ed.) (2022). Los ODS. Avanzando hacia una educación sostenible. Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/mxw7>
- Martins, I. (2002). Aprender a llevar a cabo una investigación en los primeros años de escolaridad, *Aula de innovación educativa*, 113-114, 14-17.

- Maryanti, R., Rahayu, N., Muktiarni, M., Al Husaeni, D., Hufad, A., Sunardi, S., y Nandiyanto, A. (2022). Sustainable development goals (SDGs) in science education: Definition, literature review, and bibliometric analysis. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17, 161-181. <https://bit.ly/3VijT8x>
- Michalopoulou, E., Shallcross, D. E., Atkins, E., Tierney, A., Norman, N. C., Preist, C., O'Doherty, S., Saunders, R., Birkett, A., Willmore, C. y Ninos, I. (2019). The end of simple problems: repositioning chemistry in higher education and society using a systems thinking approach and the united nations' sustainable development goals as a framework. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2825-2835. <https://doi.org/mxw9>
- Morantes, Z., Arrieta, X., y Nava, M. (2013). La V de Gowin como mediadora en el desarrollo de la formación investigativa. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 8(2), 12-33. <https://bit.ly/4bErlk8>
- Novak, J.D. (1982). *Teoría y práctica de la educación*. Alianza Universidad.
- Novak, J. y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Ediciones Martínez-Roca.
- Petillion, R. J., Freeman, T. K., y McNeil, W. S. (2019). United nations sustainable development goals as a thematic framework for an introductory chemistry curriculum. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2845-2851. <https://doi.org/mxw8>
- Rodrigo-Vega, M. (1999). Concepciones sobre el trabajo práctico de campo (TPC): una aproximación al pensamiento de los futuros profesores. *Revista Complutense de Educación*, 10(2), 261. <https://bit.ly/4bullve>
- Sánchez, I., y Herrera San Martín, E. (2019). Aprendizaje significativo y desarrollo de competencias científicas en física a través de la Uve Gowin. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 14(2), 17-28. <https://bit.ly/4dSIPf5>
- Sanmartí, N., Márquez, C. y García, P. (2002) Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias, *Aula de innovación educativa*, 113-114, 8-13. <https://bit.ly/4bPtPvu>
- Sastre, P. G., Insausti, M. J., y Merino, M. (2003). Evaluación de los trabajos práctico mediante diagramas V. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(1), 45-57. <https://bit.ly/4bL2oDi>
- Shulla, K., Filho, W. L., Lardjane, S., Sommer, J. H., y Borgemeister, C. (2020). Sustainable development education in the context of the 2030 Agenda for sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27(5), 458-468. <https://doi.org/ghvst8>

- Soto, W., y Barbosa, R. H. (2015). Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 10(2), 15-34. <https://doi.org/kk5g>
- Soto, B., y Vallori, A. (2011). UVE de Gowin instrumento metacognitivo para un aprendizaje significativo basado en competencias. IN. *Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 51-62.
- Vargas, M. (2021). *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible: hoja de ruta en la educación del siglo XXI*. Editorial Octaedro.

APRENDIZAJE NATURAL A TRAVÉS DEL HUERTO ESCOLAR

ANA CANO ORTIZ

Departamento Didáctica Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas

1. INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual se hace necesario fomentar el desarrollo de competencias sociales enmarcadas en el conocimiento y valoración del medio ambiente. Es por ello que las escuelas ejercen un papel fundamental en este proceso de alfabetización, instaurando dentro de sus aulas, la educación ambiental como pilar para la consecución de una conciencia social eco responsable.

En busca de esta alfabetización científica, se hace necesario incorporar en el aula nuevas estrategias educativas que fomenten un aprendizaje participativo, donde el alumno pueda aprender de forma vivenciada, desde la realidad de un contexto que le acerque a su vida cotidiana. Donde se promueva la comprensión de saberes interdisciplinarios, con el fin abordar la labor educativa desde el compromiso y la responsabilidad; fomentando la cooperación, convivencia y la reciprocidad dentro del contexto educativo. Por ello se hace preciso orientar las actividades a llevar a cabo dentro del proceso educativo, en una mejora significativa de los saberes y en el desarrollo de las competencias básicas (Carrera et ál., 2013).

En las escuelas se detecta un desinterés por las ciencias, siendo una de las causas de este, el proceso de enseñanza instaurado, basado en la mera transmisión de los conocimientos. Alejándose del aprendizaje del establecido a través del contacto directo, experimentación y observación, para centrarse en el enmarcado en una mera transmisión teórica, donde el docente es el actor principal, quedando el alumnado relegado

a ser un mero espectador. Esto es una de las causas que aumenta el desinterés del alumnado por las ciencias (Banet, 2007).

Este evidente desinterés por el aprendizaje conlleva a una baja motivación, y un bajo rendimiento académico. Lo que determina la necesidad de dinamizar los procesos educativos, redirigiéndolos a la búsqueda de la sostenibilidad, la incorporación de una innovación educativa dentro de las aulas y el emprendimiento docente (Mújica et al., 2008).

Las estrategias didácticas instauradas deben dar respuesta a esta problemática desde los niveles educativos inferiores. Es para ello necesario que el docente incorpore nuevas estrategias dentro de sus metodologías didácticas, alejándose de la escuela clásica para orientarse hacia la implantación de las metodologías activas, que consigan no solo una mayor alfabetización científica, sino una mejora significativa en los niveles de motivación del alumnado.

Esta necesidad de incorporar nuevas estrategias pedagógicas que fomenten el aprendizaje activo y significativo hace del huerto escolar un recurso a tener en cuenta. Ya que permite la interacción directa de los estudiantes con el entorno natural, permitiendo el desarrollo de las diversas áreas del saber educativo. Esta interacción directa con el medio fomenta en el alumnado un interés por entender y practicar actividades, que les acerquen al mundo de la agricultura, ecología y edafología, vinculando estos conocimientos con el mundo que les rodea. Estableciéndose el huerto escolar como recurso educativo, que fomenta el aprendizaje cooperativo y activo, fomentando el desarrollo de actitudes y valores dirigidos a la conservación y respeto por el medio ambiente (Domínguez, 2011).

Según Palacios (2016), el huerto escolar promueve una enseñanza activa y permite acercar el entorno natural, siendo a través de este desde donde se fortalecen las labores de enseñanza-aprendizaje, así como el medio para establecer y desarrollar una enseñanza más dinámica y participativa. Del mismo modo, el huerto escolar se establece como el contexto que engloba acciones de cooperación, colaboración y participación por parte de los alumnos, permitiendo ejemplarizar la teoría a través de la práctica en este medio seminatural.

La presencia de los huertos escolares dentro de los centros de educación hace necesario que el profesorado establezca dentro de sus estrategias didácticas, nuevas metodologías que vayan dirigidas educar para la sostenibilidad

El huerto escolar es un recurso didáctico, respaldado por números investigadores, siendo accesible la educación, utilizando el huerto escolar como medio transmisor, en todos los niveles educativos. Su presencia en el diseño y construcción de los centros escolares permite que estos sean espacios de aprendizaje experiencial y vivenciado, generando el andamiaje de comportamientos y valores de responsabilidad ambiental en el alumnado.

Estos espacios seminaturales promueven la consecución de conocimientos a través de la experiencia. Así mismo facilita el desarrollo de capacidades y habilidades prácticas, fomentando actitudes de responsabilidad y respeto a la naturaleza. (Palacios et ál., 2016).

El huerto escolar acerca al alumnado al entorno que lo rodea, permitiéndole no solo aprender a través de la experimentación, sino enlazar números temas transversales a través de este medio, como la sostenibilidad, alimentación y salud, valores y ciudadanía. La utilización del huerto como recurso didáctico, contribuye a desarrollar capacidades dirigidas a la asimilación de conocimientos de una forma sólida, debido a que la construcción de este aprendizaje se ha realizado a través de la experimentación. Por otra parte este recurso didáctico fomenta el desarrollo de otras competencias, como la capacidad para interpretar el medio y establecer nuevos conocimientos dentro de la estructura mental del alumno; fomenta el esfuerzo y la superación personal, el trabajo en equipo, la iniciativa personal, trabajo cooperativo y colaborativo, así resolución de conflictos (Cantó et ál., 2013).

2. OBJETIVOS

A través de esta línea de investigación se pretende promover un sistema de enseñanza-aprendizaje, vinculando su consecución al uso como recurso didáctico del huerto escolar, haciendo que este espacio se convierta en esencial para el desarrollo de un aprendizaje vivenciado por parte del alumnado.

Esta estrategia didáctica busca fomentar y mejorar la asimilación de conocimientos vinculados a actividades agrícolas, cultivo de las plantas y construcción del suelo. Así como estrategias para el establecimiento de acciones agrícolas responsables y respetuosas con el medio ambiente, que permitan instaurar una explotación agrícola que no merme los recursos naturales que la sustenta.

En base a ello indicamos como objetivos generales del presente estudio:

- Educar en conservación de la diversidad biológica, utilización sostenible de sus componentes y el reparto justo y equitativo de los beneficios que del medio natural se derivan.
- Dotar a los futuros docentes de estrategias didácticas meramente prácticas, que puedan trasladar al alumnado de educación infantil y primaria en un futuro como profesores.

Como objetivos específicos se pretende conseguir:

- Diseñar, elaborar y trasladar al alumnado estrategia didácticas dirigidas a la enseñanza de acciones que promuevan una agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente.
- Fomentar la responsabilidad individual del alumnado, utilizando como base la interacción directa con el medio natural.
- Combinar el aprendizaje de contenidos relativos al mundo vegetal con el desarrollo de destrezas dirigidas a la consecución de la autonomía del alumnado.
- Establecer el grado de utilidad del huerto como recurso que mejorar el proceso de asimilación efectiva de conceptos claves en botánica, así como en sostenibilidad.
- Establecer el huerto escolar como espacio para la experimentación y esparcimiento, en pro de la consecución de una concienciación social eco-responsable.
- Revalorizar el huerto escolar como espacio de interacción, de participación, de reflexión y de construcción de conocimiento a partir de la experiencia práctica.

3. METODOLOGÍA

Esta estrategia, donde se utiliza el medio seminatural (huerto), como recurso didáctico, persigue dinamizar la forma de enseñar, estableciendo un proceso de enseñanza-aprendizaje, que permita englobar los contenidos curriculares dentro de un entorno que facilite el aprendizaje experiencial, despertando el interés de los estudiantes por aprender; generando espacio para la interacción, la reflexión y la experimentación.

Tacca (2019) indica que para la enseñanza de las Ciencias Naturales se hace preciso instaurar estrategias creativas que generen y motiven, el desarrollo del pensamiento-crítico-reflexivo y que considere al mismo tiempo el desarrollo evolutivo del pensamiento del alumno, determinándose así una adecuada intervención pedagógica.

Esta línea de trabajo se centra en el uso del huerto escolar como medio educador, siendo el propio alumno, el que a través de la observación y experimentación construye su propio conocimiento; para ello no solo interacciona con el profesor sino con el resto de los alumnos, y al mismo tiempo con el medio en el cual se encuentra inmerso (huerto). Esto deriva en una implicación directa del alumnado en la construcción de su propio pensamiento (Noguero, 2005).

La unidad de análisis con la que se ha trabajado ha sido constituida por alumnos del grado de Educación Infantil, de la asignatura de Conocimiento del medio Natural (Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid). Estando comprendido este grupo de análisis por un total de 49 individuos.

El presente estudio se establece en seis apartados dentro de la propuesta metodológica, siendo tales:

- Elaboración del contenido contemplando dentro de la entrevista estructurada.
- Puestas prácticas de la actividad didáctica planteada: determinación de existencia microorganismo en suelo, técnicas de siembra en semilla y plántula, proceso de compostaje, construcción de un mini mundo, técnicas agrícolas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

- Determinación de la eficiencia del proceso de enseñanza aprendizaje y asimilación de contenidos, a través de la entrevista estructurada.
- Taller para vincular las actividades en el huerto escolar con los saberes básicos en infantil.
- Tratamiento y estudio de los datos obtenidos.

Como medio para recolectar la información se toma la entrevista estructurada de Grawitz (1984), el cual la define como la interacción oral de dos o más individuos en un espacio concreto, a través de la cual se obtenga información de un tema concreto.

La entrevista estructurada utilizada en el proceso de recogida y testeo de datos está constituida por las siguientes preguntas:

- ¿Consideras la cubierta vegetal como elemento perjudicial en agricultura?
- ¿Sabrías indicar diferentes funciones de la cubierta vegetal en agricultura?
- ¿Sabes cómo se utilizan las cubiertas inertes en agricultura?
- ¿Utilizarías las huertas escolares como recurso pedagógico en infantil?
- ¿Consideras importante mejorar la enseñanza en las escuelas en sostenibilidad y respecto ambiental?
- ¿Consideras necesaria la existencia de huertos escolares en las escuelas siendo preciso establecer estos espacios dentro del diseño y construcción de los centros escolares?

La entrevista estructurada se ha realizado tanto antes como posteriormente a desarrollar las propuestas prácticas en el huerto. Este proceso se hizo de forma directa y mediante interacción oral, entre alumno y docente, con el fin de asegurar la ejecución y comprensión de las preguntas englobadas en la entrevista, así como para resolver cuantas dudas pudieran surgir.

Teniendo como marco de aprendizaje el huerto, se procedió al proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el docente queda relegado a ser un mero guía, y el alumno pasa a participar de forma activa en la construcción de su propio pensamiento; para ello se establecen estrategias didácticas a través de la experimentación y manipulación, permitiendo estar un contacto directo con el medio natural, así como fomentar la observación y permitir al alumnado establecer dudas y buscar una resolución directa de ellas en el propio espacio.

A través del uso del huerto como estrategia pedagógica, los estudiantes utilizarán el entorno natural, para construir su propio aprendizaje, siendo la indagación y la experimentación el vehículo para su consecución. Este espacio natural ayudará a la comprensión de la estructura del suelo, fertilidad de este, métodos de sembrado, compatibilidad entre especies, uso de cubiertas vivas e inertes para la protección del suelo, proceso de compostaje, y construcción de mini mundos (figura 1).

FIGURA 1. Huerto del Retiro. Huerto didáctico, sembrado de semillas y plántulas.



Fuente: elaboración propia. Huerto del Retiro, Madrid

En el caso del proceso a través del cual se establece la fertilidad del suelo, se realiza su determinación de forma experimental, a través de este los alumnos utilizan agua oxigenada o peróxido de hidrógeno, para observar si existe materia orgánica en la estructura del suelo y en concreto del horizonte A del mismo. La presencia de materia orgánica se determina observando si existe una reacción que genera "efervescencia"; que sucede al entrar en contacto el peróxido de hidrógeno con la materia orgánica, denotando esta reacción su presencia, y por tanto su fertilidad.

El proceso de siembra de semilla y plántula, así como la compatibilidad entre especies, según sus requerimientos nutricionales, de incidencia de luz solar o uso del espacio, se establece a través de observación a pie de campo de cultivos ya sembrados. Del mismo modo los alumnos practicarán la siembra directa tanto de semilla como de plántula.

FIGURA 2. Huerto del Retiro. Uso de cubierta inerte para la protección del suelo, ante la incidencia de los rayos solares, impacto de las gotas de agua.



Fuente: elaboración propia. Huerto del Retiro, Madrid

En cuanto al uso de cubierta viva e inerte, esta técnica agrícola pueden observarla directamente en el mismo huerto (figura 2), y contemplar cómo se procede a esa protección del suelo, al experimentar como un suelo desnudo absorbe más calor que un suelo cubierto, en este caso con cubierta inerte (paja).

El proceso de compostaje se realizará in situ utilizando material reciclado para ello (dos botellas de agua). Este es un proceso mediante el cual a partir de materia orgánica vegetal (desechos comida y jardín) se obtiene un abono ecológico y sostenible. Su aprendizaje se hace de forma experimental a partir de la construcción de una compostadora casera.

Los mini mundos son una expresión de juego simbólico libre no estructurado. En este caso, a través de este se representa de forma real un escenario, en este caso un huerto escolar a pequeña escala, usando todo tipo de materiales, ya sean estructurados o no, piezas sueltas y objetos del día a día. A través de esta práctica enfocada en la construcción del mini mundo, se utilizarán materiales naturales recogidos del propio huerto y replicando en este miniespacio un huerto escolar, con todos sus actores principales contemplados en el.

4. RESULTADOS

El grupo de alumnos con los cuales se ha desarrollado la presente propuesta didáctica está constituido por 49 alumnos, siendo el 94% alumnos de sexo femenino, y el 6% alumnos de sexo masculino.

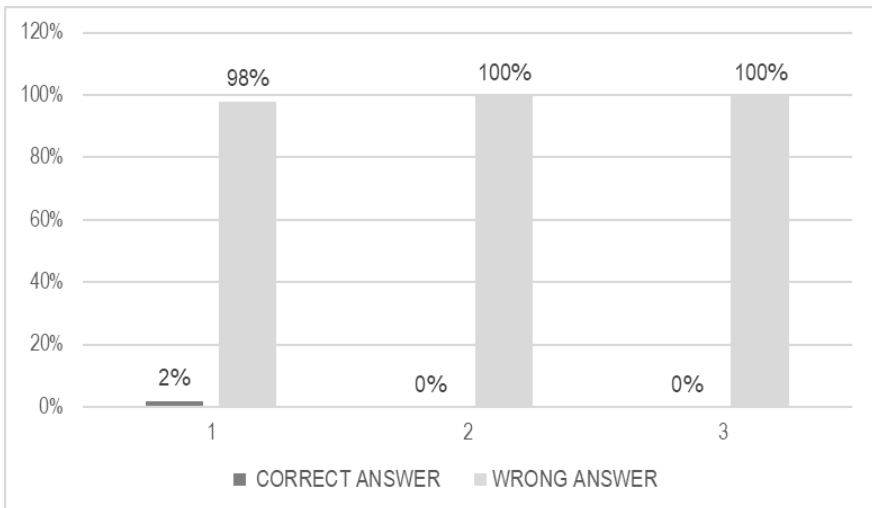
En cuanto a los resultados derivados de la entrevista estructurada tanto antes como posteriormente al desarrollo de la propuesta metodológica, a través de metodologías activas, se establece una numeración en las cuestiones englobadas, con el fin de facilitar la interpretación de los resultados, siendo esta:

- ¿Consideras la cubierta vegetal como elemento perjudicial en agricultura? (número de pregunta 1).
- ¿Sabrías indicar diferentes funciones de la cubierta vegetal en agricultura? (número de pregunta 2).

- ¿Sabes cómo se utilizan las cubiertas inertes en agricultura? (número de pregunta 3).
- ¿Utilizarías los huertos escolares como recurso pedagógico en infantil? (número de pregunta 4).
- ¿Consideras importante mejorar la enseñanza en las escuelas en sostenibilidad y respecto ambiental? (número de pregunta 5).
- ¿Consideras necesaria la existencia de huertos escolares en las escuelas, siendo preciso establecer estos espacios dentro del diseño y construcción de los centros escolares? (número de pregunta 6).

Los resultados obtenidos de la entrevista estructurada previa al aprendizaje a través de un proceso experimental, para las cuestiones número 1, 2 y 3, se muestran en el gráfico 1.

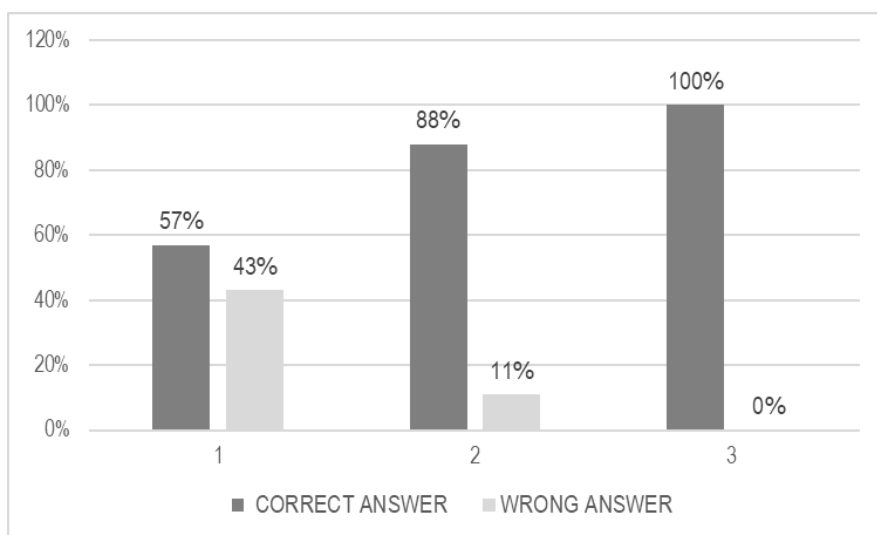
GRÁFICO 1. Representa para las cuestiones uno, dos y tres de la encuesta inicial “¿Consideras la cubierta vegetal como un elemento perjudicial en agricultura? (cuestión uno), “¿Sabrías indicar diferentes funciones de la cubierta vegetal en agricultura? (cuestión dos), “¿Sabes cómo se utilizan las cubiertas inertes en agricultura?” (cuestión tres). Los resultados obtenidos de los alumnos del grupo de estudio se muestran en porcentaje.



Fuente: elaboración propia

Estas tres cuestiones están formuladas para determinar el nivel de conocimientos del alumnado, relativos a prácticas agrícolas y al uso de la cubierta vegetal. Para la cuestión número uno, las respuestas correctas tan solo un 2% del alumnado, consideran el uso de las cubiertas vegetales como algo beneficioso en agricultura, frente al 98% que consideran que su uso es perjudicial. En el caso de la cuestión número dos, el 100% del alumnado desconoce las posibles funciones del uso de la cubierta vegetal en agricultura. En el caso de los resultados derivados de la entrevista, para la cuestión número 3, sobre los conocimientos relativos al uso de las cubiertas inertes en agricultura, el 100% del alumnado, en la encuesta inicial, tiene absoluto desconocimiento sobre ello.

GRÁFICO 2. Representa para las cuestiones uno, dos y tres de la encuesta posterior al proceso de aprendizaje experimental, “¿Consideras la cubierta vegetal como un elemento perjudicial en agricultura? (cuestión uno), “¿Sabrías indicar diferentes funciones de la cubierta vegetal en agricultura? (cuestión dos), “¿Sabes cómo se utilizan las cubiertas inertes en agricultura?” (cuestión tres). Los resultados obtenidos de los alumnos del grupo de estudio se muestran en porcentaje.

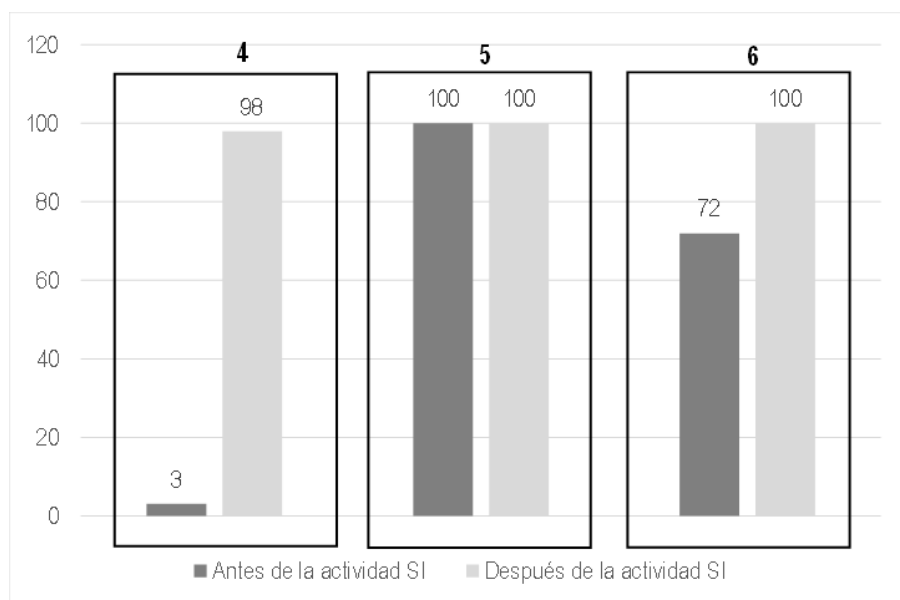


Fuente: elaboración propia

Para estas mismas cuestiones, pero en la entrevista posterior al proceso de enseñanza-aprendizaje, los resultados obtenidos se muestran en el gráfico 2. En este se observan para la cuestión uno, relativa a percibir la

cubierta vegetal como algo negativo para el cultivo agrícola, porcentajes que indican la presencia de cubierta vegetal como algo perjudicial en un 43%, frente al 57% que la establecen como algo no perjudicial. En el caso de la cuestión número dos, sobre las funciones de la cubierta vegetal en agricultura, un 89% establecen diversas funciones de la cubierta vegetal dentro del sistema agrícola, frente al 11% que no lo hace. En cuanto a la cuestión número 3, reactiva al conocimientos del uso de cubierta inerte, el 100% del alumnado indica conocimientos sobre su uso.

GRÁFICO 3. Representas para las preguntas 4, 5 y 6. Tanto para la encuesta previa al proceso de aprendizaje experimental como para la encuesta posterior a este. Los datos reflejados se dan en porcentaje.



Fuente: elaboración propia

En cuanto a las preguntas contempladas dentro de la encuesta, destinadas a determinar la idoneidad de la propuesta metodológica y en especial al uso del huerto como recursos pedagógico, los resultados obtenidos relativos a la encuesta previa y posterior a la propuesta metodológica, se muestran en el gráfico tres. En este se observan valores porcentuales para la cuestión número cuatro, sobre el uso del huerto escolar como un recurso en educación infantil, obteniendo porcentajes del 3%

relativo a la utilización de este como recurso en la encuesta previa, frente al 98% en la encuesta posterior al proceso de enseñanza-aprendizaje. En relación con la cuestión número cinco, relativa a “¿Consideras importante mejorar la enseñanza en las escuelas en sostenibilidad y respecto ambiental”, el 100% de los alumnos han indicado sí, tanto en la encuesta previa como en la posterior. Para la cuestión seis, “¿Consideras necesaria la existencia de huertos escolares en las escuelas siendo preciso establecer estos espacios dentro del diseño y construcción de los centros escolares?”, el 72% responde sí, en la encuesta previa, frente al 100% que responde sí, en la encuesta posterior.

En cuanto a los resultados obtenidos en el taller, para la vinculación de las propuestas didácticas desarrolladas con carácter práctico, con los saberes básicos en educación infantil. Siendo estos saberes básicos, crecimiento en armonía, descubrimiento del entorno, comunicación y representación de la realidad, las interrelaciones obtenidas entre actividad práctica y saber, fueron:

Crecimiento en armonía.

1. Autonomía.
2. Concepto del entorno.
3. Me relaciono.
4. Respeto por la naturaleza.

Descubrimiento del entorno.

1. Conocer el crecimiento y cultivo de las plantas.
2. Importancia de los vegetales.
3. Aprendizaje por descubrimiento.
4. Vida saludable.

Comunicación y representación de la realidad.

1. Construcción del mini huerto a través de la tarea de los mini mundos.
2. Elaboración de canciones (el huerto y la vida natural).
3. Escritura (el cuidado de las plantas).
4. Vocabulario específico.

5. DISCUSIÓN

Autores como Samper y Ramírez (2014), indican que el aprendizaje experiencial permite hacer partícipe al alumno de manera directa de la construcción de su aprendizaje, trabajando desde un mismo contexto nuevos contenidos. En este proceso de enseñanza aprendizaje, se hace preciso conocer los saberes previos adquiridos por el alumno, para poder llegar a la consecución de competencias que puedan dar respuesta a necesidades actuales. Esta metodología establece mejoras en el proceso de aprendizaje del alumnado, basando este en la práctica y en la vivencia de experiencias a través de los sentidos y estímulos, que dan lugar al desarrollo de habilidades (Valdés y Luna, 2017).

El proceso de enseñanza no debe ser una mera transmisión y volcado de conocimientos, provocando una saturación de estos, sino de estrategias didácticas que ayuden a los discentes a construir su aprendizaje a partir de experiencias, dando lugar a una reestructuración de su estructura mental a partir de contextos reales, (Hermann, 2015).

En los resultados obtenidos a través de este proceso experimental utilizando como medio educador el huerto, se establecen claras diferencias concernientes al nivel de conocimiento y concienciación relativos al uso del huerto escolar. Pinto et ál., (2017) indica que el aprendizaje experiencial es un conjunto de prácticas y técnicas que facilitan un aprendizaje del educando a través de su propia experiencia. Esto se hace plausible en los resultados obtenidos tras esta propuesta didáctica.

En el gráfico uno se muestran las preguntas a través de las cuales se determinan las concepciones de los alumnos sobre el uso de cubiertas vegetales en agricultura. En este se observa como los porcentajes mejoran significativamente, una vez llevada a cabo la propuesta metodológica a través de la experimentación y observación. Para la cuestión número uno, en la que se ofrece al alumnado valorar sus conocimientos y percepción sobre si el uso de cubiertas vegetales en cultivos agrícolas es perjudicial o no. Se derivan resultados previos al proceso experimental de un 2% que indican que su uso no debe ser perjudicial para el cultivo. Este porcentaje asciende considerablemente siendo concebida la cubierta vegetal como perjudicial por el 98% de los educandos. En

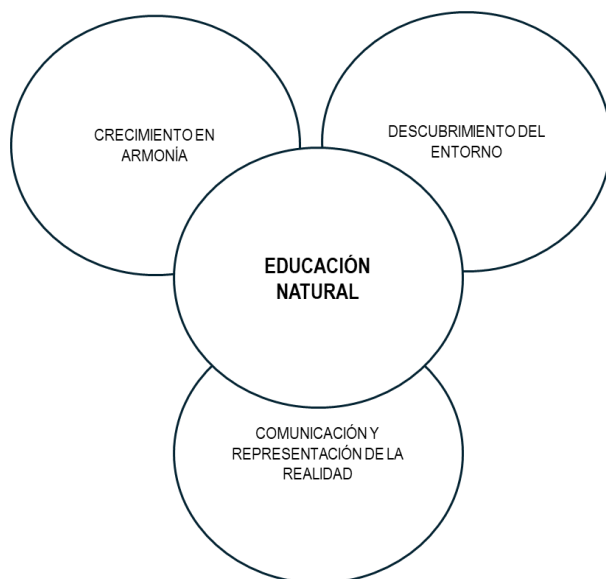
cuando a las cuestiones número dos y tres recogidas y reflejadas en el gráfico uno, se observa cómo se obtienen valores porcentuales para ambas cuestiones del 0% en la encuesta previa al proceso de enseñanza aprendizaje, desconociendo el alumnado, no solo las funciones que derivan del uso de una cubierta vegetal viva en agricultura, así como las de la cubierta inerte. Una vez llevada a cabo las actividades experimentales, los resultados obtenidos reflejados en el gráfico dos, muestran para la pregunta uno, un aumento del 55% de los alumnos que consideran el uso de la cubierta vegetal como favorable. Existiendo en este caso matices, contemplados y recogidos en la entrevista estructurada, ya que los educados indican que este perjuicio depende del tipo de cubierta vegetal y de su manejo. En relación a las cuestiones dos y tres, se observan aumentos hasta el 88% para la cuestión relativa a los conocimientos vinculados con el saber a cerca de las funciones que presenta el uso de cubierta vegetal y hasta el 100% para la cuestión que testea los conocimientos relativos al uso de cubiertas inertes en agricultura. Ambas cuestiones, han mostrado un notable ascenso, llegando del 88% al 100% del educando a adquirir las competencias relativas al uso de cubierta vegetal y funciones de la misma, así como de cubierta inerte.

En el gráfico tres, se muestran los resultados para las cuestiones dirigidas a determinar el uso del huerto escolar en educación infantil, así como su valoración como recurso didáctico. Los resultados obtenidos para la cuestión número cuatro, en la cual solo el 3% del alumnado utilizaría el huerto escolar como recurso pedagógico en infantil, frente al 98% que sí lo utilizaría tras el proceso de enseñanza aprendizaje llevado a cabo a través de la experimentación directa en el huerto del Retiro. Para la cuestión número cinco y seis, se establecen una menor fluctuación en los resultados, previos al proceso experimental y posteriores a este. El 100% de los educandos, considera necesario educar en sostenibilidad y respeto ambiental en los centros escolares, siento esta respuesta la misma en ambos momentos del proceso de desarrollo de la entrevista. Sin embargo, se obtienen valores porcentuales del 72% del alumnado que determinan la necesidad de contemplar los huertos escolares como espacio necesario en los centros escolares, y dicho

porcentaje asciende hasta el 100% del alumnado, posteriormente al proceso experimental llevado a cabo.

En el taller se establecen vínculos claros y directos de carácter vinculante, entre las actividades desarrolladas en el huerto de carácter experimental, frente a los saberes básicos contemplados en educación infantil. Estas propuestas prácticas permiten trabajar los tres saberes y establecer interrelaciones entre ellos y la educación natural (figura 3).

FIGURA 3. *Interrelaciones saberes básicos en infantil con educación natural.*



Fuente: elaboración propia

6. CONCLUSIONES

Como conclusión indicar la efectividad del uso de estos espacios seminaturales como herramientas básicas para la formación. Fomentando a través de ello la educación en sostenibilidad y promoviendo una conciencia eco-responsable en los futuros docentes. Con el fin de incluir de forma transversal la enseñanza de la sostenibilidad en los diversos ámbitos del currículum de la Formación del Profesorado, a través de instaurar dentro de las aulas un proceso de enseñanza y aprendizaje basado en el uso de estos espacios. Dotando a los futuros docentes de

herramientas que favorezcan la atención y comprensión de los problemas ambientales a los que se enfrenta la sociedad, y a través de su ejercicio futuro como docentes, fomentar su inclusión en los currículos.

Tras el desarrollo de la presente línea de trabajo, se deriva como conclusión principal la revalorización del uso del huerto escolar como medio educador. Medio de andamiaje entre el saber, saber hacer y el saber ser, donde el contacto directo con la naturaleza permite un desarrollo autónomo y respetuoso con los diferentes desarrollos cognitivos del alumno. Siendo medio transmisor cuyo uso mejora los resultados académicos y en especial promueve una asimilación efectiva de los conocimientos en los educandos.

El uso de los huertos escolares permite un contacto directo de los niños y niñas con el entorno natural, conectándoles directamente con la vida. Lo que desarrolla su vínculo con el medio natural y mejora la percepción que tienen de él. Se pone de manifiesto como el desconocimiento lleva a la no apreciación de las funciones y beneficios que los diferentes elementos naturales ofrecen al hombre (cubierta vegetal). Y como tras el andamiaje de estos conocimientos esta puesta en valor se hace creciente, derivando en una convivencia respetuosa entre naturaleza y hombre.

Los futuros docentes revalorizan el huerto como recurso pedagógico y lo toman como medio conductor de futuras estrategias didácticas a implementar en educación infantil. Siendo el medio locomotor para una educación medio ambiental, donde la práctica e interacción directa entre el niño y la naturaleza, sea la base para la consecución de un futuro más sostenible.

Establecemos tras este proceso de investigación las siguientes premisas en cuanto al uso del huerto como recurso pedagógico:

- Desarrolla la capacidad de observación de los alumnos.
- Permite trabajar la motricidad fina en educación infantil.
- Aumenta el interés por lo aprendido.
- Fomenta la motivación por un aprendizaje natural.

- Permite un acercamiento del estudiante a la naturaleza, desde el respeto.
- Establece estrategias didácticas a través de la experimentación.

8. REFERENCIAS

- Banet, E. (2007). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 005- 20.
- Cantó Doménech, J., Hurtado Soler, A. y Vilches Peña, A. (2013). Educación científica más allá del aula. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 74, 76-83.
- Carrera, M., Bravo, O. y Marín, F. (2013). Visión transcompleja y sociopolítica del currículo universitario. *Encuentro Educacional*, 20(1), 118-130.
- Domínguez, I. (2011). El huerto ecológico en la Educación Secundaria. (Tesis magistral, Universidad de Salamanca). Repositorio Universidad Complutense de Madrid.
[https://biblioteca.ucm.es/data/cont/media/www/pag-56050/El%20huerto%20ecol%C3%B3gico%20en%20la%20educaci%C3%B3n%20secundaria.%20TFM%20Universidad%20de%20Salamanca%20\(2011-2012\).%20Esperanza%20Dom%C3%ADnguez%20Iralde.pdf](https://biblioteca.ucm.es/data/cont/media/www/pag-56050/El%20huerto%20ecol%C3%B3gico%20en%20la%20educaci%C3%B3n%20secundaria.%20TFM%20Universidad%20de%20Salamanca%20(2011-2012).%20Esperanza%20Dom%C3%ADnguez%20Iralde.pdf)
- Grawitz, M. (1984). *Métodos y técnicas de las ciencias sociales*. Editia Mexicana.
https://books.google.es/books/about/M%C3%A9todos_y_t%C3%A9nicas_de_las_ciencias_soc.html?id=K0LQOgAACAAJ&redir_esc=y
- Hermann, A. (2015). Narrativas digitales como didácticas y estrategias de aprendizaje en los procesos de asimilación y retención del conocimiento. *Sophia: colección de Filosofía de la Educación*, 19(2), 253-270.
<https://revistas.ups.edu.ec/index.php/sophia/article/view/19.2015.12>
- Mujica, M., Marín, F., Smith, H. y Lovera, M. (2008). Municipio Innovador: Un modelo para el desarrollo local sostenible. *Multiciencias*, 8, 130-136.
<https://www.redalyc.org/pdf/904/90411691019.pdf>
- Noguero, F. L. (2005). *Metodología participativa en la enseñanza universitaria* (Vol. 9). Narcea Ediciones.
[https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=nePOeTgnXgUC&oi=fnd&pg=PA11&dq=HNoguero,+F.+L.+\(2005\).+Metodolog%C3%ADa+participativa+en+la+ense%C3%B1anza+universitaria+\(Vol.+9\).+Narcea+Ediciones.&ots=yoT-0tB4A3&sig=hfX-2BD7P9cnKGXRdtQAjY_aCaE#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=nePOeTgnXgUC&oi=fnd&pg=PA11&dq=HNoguero,+F.+L.+(2005).+Metodolog%C3%ADa+participativa+en+la+ense%C3%B1anza+universitaria+(Vol.+9).+Narcea+Ediciones.&ots=yoT-0tB4A3&sig=hfX-2BD7P9cnKGXRdtQAjY_aCaE#v=onepage&q&f=false)

- Pinto, G., Prolongo, M., Alonzo, J., Díaz, I., Carla, O. y F. Díaz (2017). Fomento del aprendizaje experiencial de la química: estudio del caso de un proyecto de innovación educativa, ALDEQ, XXXII, 95-100.
https://www.researchgate.net/publication/324208622_Fomento_del_Aprendizaje_Experiencial_de_la_Quimica_Estudio_del_Caso_de_un_Proyecto_de_Innovacion_Educativa
- Palacios, J., Amud, N. y Mendoza, D. (2016). Implementación de huertas escolares como estrategia de enseñanza-aprendizaje de la biología de grado sexto en la Institución Educativa Agrícola de Urabá del municipio de Chigorodó y de grado séptimo de la Institución Educativa Rural Zapata, de Necoclí, departamento de Antioquia. (Tesis magistral Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín).
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2950/T.G.%20JULIO%20%20C3%89DINSON%20PALACIOS%20Y%20OTROS.pdf>
- Samper, A. y Ramírez, A. (2014). Diseño de una propuesta pedagógica de educación para la seguridad vial estructurada bajo el modelo de aprendizaje experiencial, Bogotá. <http://hdl.handle.net/10656/2918>
- Tacca, D. (2019). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Investigación Educativa*, 14(26), 146-147. <https://doi.org/1728-5852>
- Valdés, L. y Luna, S. (2017, junio). ¿Cómo aprendemos de los Referentes Visuales en el Diseño? Aproximación desde la Teoría Del Aprendizaje Experiencial de Kolb (conferencia) XI Congreso Internacional de Diseño de La Habana. La Habana, Cuba.
[file:///C:/Users/user/Downloads/CmoaprendemosdelosReferentesVisualesenelDiseo.AproximacindesdelaTeoraDelAprendizajeExperiencialdeKolb%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/CmoaprendemosdelosReferentesVisualesenelDiseo.AproximacindesdelaTeoraDelAprendizajeExperiencialdeKolb%20(1).pdf)

FOMENTANDO EL ACCESO
AL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DE ESTUDIANTES
DE PSICOLOGÍA MEDIANTE LA CO-CREACIÓN DE
UN REPOSITORIO COLABORATIVO

MARÍA MASANA DIEGO

Universidad Francisco de Vitoria

NOEMÍ BARDELLI

Universidad Francisco de Vitoria

DAVID RONCERO

Universidad Francisco de Vitoria

1. INTRODUCCIÓN

Fomentar la curiosidad y el interés por la investigación es esencial para cultivar las competencias investigadoras que los alumnos universitarios necesitan adquirir, fundamentales para la futura práctica profesional en el ámbito de la psicología. Sin embargo, la mayor parte de los estudiantes muestra falta de motivación hacia esta área, y resulta crucial establecer entornos educativos que estimulen el desarrollo de competencias hacia la investigación.

La complejidad en las aulas universitarias requiere que los estudiantes se involucren en actividades de búsqueda, revisión y análisis de la documentación científica disponible en bases de datos, aplicando criterios cuidadosos de selección y organización de la información, como parte de las competencias investigadoras. Enseñar a investigar tiene desafíos únicos para ciertos espacios curriculares en la formación de grado que no consideran todas las asignaturas. La actitud del estudiante hacia la investigación, el estilo de enseñanza de los docentes y el entorno universitario son factores cruciales para considerar en la enseñanza de disciplinas con un enfoque investigativo. Por ende, el avance hacia el

desarrollo de competencias investigadoras implica establecer una relación sólida entre la teoría y la práctica de la investigación. Según Pérez y colaboradores (2017), la mejor estrategia para aprender a investigar es a través de la experiencia directa, involucrando a los estudiantes en actividades que despierten su interés y los comprometan en tareas de búsqueda, selección, reconstrucción, uso crítico y activo del conocimiento.

La transformación digital en la educación universitaria va más allá de una mera actualización tecnológica. Esta se orienta hacia propuestas que fomentan la gestión de comunidades de aprendizaje, el trabajo colaborativo y las prácticas innovadoras (Kılınç et al., 2022). Esto se ve reflejado en el énfasis en la aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC), destacando el contexto universitario como un espacio clave para la innovación investigadora (Cruz Pérez & Pozo Vinuesa, 2020).

Asumir desafíos pedagógicos que pongan en valor el uso de las tecnologías para contribuir al desarrollo de competencias de investigación requiere diseñar innovaciones desde la enseñanza que impacten en el aprendizaje. En este sentido, la co-creación de recursos educativos se presenta como una experiencia que busca mejoras en los estudiantes a nivel interpersonal, motivacional y emocional (Panadero et al., 2016).

Colaborar con profesores y compañeros en la construcción de material válido para aprender, tras un proceso crítico de análisis, desarrolla competencias transversales para la responsabilidad compartida (Civila, 2011), impactando positivamente en la autoeficacia percibida. Investigaciones anteriores indican que un mayor nivel de autoeficacia percibida actúa como protector de la motivación y el rendimiento académico, reduciendo las alteraciones emocionales y aumentando la tolerancia al fracaso (Carrasco y del Barrio, 2002).

1.1. DIFICULTADES EN LA ENSEÑANZA DE MATERIAS VINCULADAS A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Los estudiantes universitarios al enfrentarse en los primeros años del grado a materias de investigación sienten que les falta experiencia en el conocimiento sobre los métodos y diseños existentes, la redacción, uso

de la normativa vigente (APA7) y la experiencia en la búsqueda de información en fuentes fiables, aspectos fundamentales para comenzar cualquier proyecto de investigación. Esto unido al reducido interés por la lectura y la heterogeneidad en la competencia con la que parten sobre el idioma preferente por los investigadores, el inglés, eleva la dificultad de este tipo de asignaturas. Además, consideran que la motivación y la orientación del profesor, entre otros factores, son una parte esencial para tener éxito en ellas.

Los hallazgos en revisiones sistemáticas sobre la enseñanza de la investigación (Bedenlier et al., 2020; Santana-Vega et al., 2020; George & Glasserman, 2021) como objeto de estudio resaltan la necesidad de que docentes universitarios reconozcan la importancia de mejorar sus competencias de investigación y la transmisión de estas, a pesar de su experiencia profesional. Se enfatiza que la investigación científica en la educación superior debe ser fortalecida a través de la lectura de artículos científicos de revistas indexadas y vinculadas a redes de calidad investigativa, sin importar la disciplina específica en la que se esté trabajando (Suyo-Vega et al., 2022).

Lo expuesto adquiere relevancia en carreras como el grado de psicología dado que hoy se reconocen grandes retos de la investigación en salud mental, especialmente ante la necesidad de avanzar hacia estudios específicos de psicopatología y factores relacionados con el bienestar psicológico que orienten el desarrollo de nuevas intervenciones psicológicas, tanto para prevención como para tratamiento (Tortella-Feliu et al, 2016). En este sentido, el desarrollo de competencias de investigación se torna necesario para articular el conocimiento científico producido con la práctica clínica en el acompañamiento al aprendizaje de las decisiones profesionales que comprometerán criterios de pertinencia disciplinar, relevancia social, valor teórico-práctico, responsabilidad y conciencia ética.

1.2. LA RELEVANCIA DE LAS COMPETENCIAS INVESTIGADORAS EN LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE

Considerando las posibilidades de acompañar a los estudiantes en este tipo de desafíos científico-académicos, el diseño de propuestas de

enseñanza que promuevan el desarrollo de competencias investigadoras compromete otros aspectos del aprendizaje.

Gutiérrez y Aznar-Díaz (2019) plantean que las competencias investigadoras constituyen habilidades, aptitudes, actitudes y conocimientos que se conjuntarán en el trabajo investigativo e incluyen acciones como simplificar, discutir, indagar y observar para usar, gestionar y producir conocimiento. Moros Briceño (2018) y Casanova-Zamora et al. (2021) reconocen que el aprendizaje de estas competencias expone la necesidad de enseñar a los estudiantes a pensar por sí mismos y capacitarlos para seleccionar y usar herramientas útiles para solucionar problemas y tomar decisiones que favorezcan su aprendizaje. Esto adquiere especial relevancia teniendo en cuenta que los estudiantes suelen presentar intolerancia y negación para aprender conceptual y operativamente procesos metodológicos, por considerarlos difíciles de entender, aburridos, agotadores y generadores de estrés. Estas representaciones provocan además de bajo rendimiento académico, apatía y desinterés (Criollo y Recio, 2020).

Lo expuesto pone de manifiesto la necesidad de analizar cómo las propuestas centradas en la formación de competencias de investigación impactan la percepción de autoeficacia de los estudiantes. Nogueira y Alcaide (2023) plantean que la autoeficacia es una habilidad perceptiva que, proporciona la base psicológica esencial para el ajuste académico en la vida universitaria, siempre y cuando se desarrolle adecuadamente. Lo que concuerda con García-Fernández y colaboradores (2010) pues describen ésta como una de las variables más predictivas del éxito académico desde niveles educativos anteriores al universitario.

El análisis de la autoeficacia en el aprendizaje de la investigación adquiere importancia al comprender cómo las creencias personales de los estudiantes sobre la investigación condicionan y predicen la organización y ejecución de respuestas motivacionales, cognitivas y afectivas vinculadas a su desempeño académico en este tipo de asignaturas. Además, permite advertir las barreras conceptuales que inhiben la relación entre el estudiante y la investigación promovido desde la formación, y analizar la tolerancia a la adversidad, considerando el esfuerzo

implicado según el nivel de dificultad de las tareas presentadas como la confianza en poder realizarlas (Komarraju y Nadler, 2013).

Atender a estos aspectos adquiere interés dado que los estudiantes que se consideran más capaces, es decir, que presentan niveles elevados de autoeficacia, también suelen tener mayores niveles de valor intrínseco al conocimiento, al logro y a las experiencias estimulantes (Pintrich y De Groot, 1990). Esto implica afrontar una tarea por aprender en sí, logrando superar aburrimiento y ansiedad, e incrementando las posibilidades de desarrollo de estas competencias en el campo de la investigación. Estas incluyen la exploración a nuevas formas de afrontar las tareas que traen asociadas el disfrute por el aprendizaje e impactan el rendimiento académico (Korhonen et al., 2014).

Revertir esta tendencia es un desafío pedagógico porque no se limita a promover la formación de un estudiante cercano a la investigación, sino que incluye el desarrollo de acciones didácticas para fortalecer otros aspectos de su aprendizaje como los mencionados. Su relevancia radica en que estos son transversales a nivel curricular, ya que propician la generalización de los logros alcanzados y la transferencia a distintas áreas de su desempeño académico como universitarios.

1.3. USO DE TIC EN EL APRENDIZAJE DE LA INVESTIGACIÓN.

Analizando la literatura científica más reciente se ha observado un crecimiento significativo en el número de publicaciones que abordan la competencia digital docente, especialmente a partir del año 2016 y más notablemente tras la pandemia de COVID-19 como han señalado Viñoles-Cosentino y colaboradores (2022). Este aumento en la atención hacia el desarrollo de la competencia digital docente y sus componentes entre los que se encuentran el empoderar a los estudiantes y facilitar la competencia digital de estos, refleja una creciente conciencia sobre su importancia. Sin embargo, destaca la escasez de estudios específicos centrados en la creación de contenidos por parte del profesorado universitario (Ferrando-Rodríguez et al. 2023).

Ante la incorporación de la tecnología en la educación superior y la gran diversidad que existe, es crucial explorar con mayor detalle las

estrategias de enseñanza que emplean las nuevas tecnologías, así como los enfoques de integración y su impacto resultante. En esta línea Sánchez-Caballé y Esteve-Mon et al. (2023) advierten en los últimos 20 años de la gran variedad de estrategias que se presentan como propuesta didáctica, dando importancia al uso “creativo” de las TIC por parte de los aprendices. Esto procura confrontar el uso pasivo de la tecnología y avanzar hacia un “empoderamiento digital crítico” de los estudiantes y hacia el crecimiento de la incorporación de las TIC por parte del profesorado. Con respecto a este último apartado, Adell y colaboradores (2018) afirman que se ha observado un aumento de las prácticas individualistas que se enfocan en la distribución simplificada de contenido digital en los últimos años.

Hacer un uso pedagógico de las funcionalidades de las TIC implica superar las restricciones que imponen el tiempo y espacio de la enseñanza presencial asegurando una continua comunicación entre estudiantes y profesores. Esta permite complementar la enseñanza con actividades que motivan el aprendizaje generando interés dado que permiten una mayor interacción, facilitan el desarrollo de habilidades de búsqueda de información y favorecen el acceso a la misma. En este sentido se considera que el uso de las TIC puede resultar atractivo y novedoso cuando las propuestas de enseñanza propician la producción colaborativa y creativa de contenidos y materiales que se convierten en recursos de aprendizaje (Rodríguez Espinosa et al., 2017).

El uso de Padlet podría encajar en este tipo de propuestas al utilizarlo como soporte colaborativo, por incorporar una interfaz visualmente sencilla y cómoda que facilita la creación rápida de espacios de aprendizaje conjunto, siguiendo una metodología “blended learning” y reforzando el “aprendizaje cooperativo”. A pesar de su reciente creación, ha sido utilizada en los últimos años en propuestas del ámbito educativo. Algunos autores lo utilizan como mero soporte para la recogida de datos (Cusáovich, 2021). Mientras otros, como Cerveró-Carrascosa y colaboradores (2024) además, han medido la valoración tras su uso por parte de los estudiantes (futuros docentes). Sus percepciones van en línea del reconocimiento del potencial de la herramienta Padlet para organizar y monitorear

actividades académicas, evaluar el aprendizaje y mejorar la conciencia sobre el proceso de escritura en sus respectivas etapas educativas.

Con todo lo expuesto, se pretende hacer copartícipe al alumno del material que crea para el estudio de las materias metodológicas, mejorar la calidad del análisis de textos científicos y promover, familiarizar la lectura de documentación científica guiada por los docentes, el acceso a conocimiento actualizado sobre investigaciones de interés para el alumno en Psicología.

1.4. EL VALOR PEDAGÓGICO DE LOS REPOSITARIOS COMO RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS

La literatura consultada respalda la idea de que los repositorios universitarios desempeñan un papel clave en la divulgación y preservación de la producción académica (Álvarez Terrazas et al., 2011). Estos sirven como bases de datos destinadas a capturar, almacenar, ordenar, preservar y redistribuir la documentación académica en formato digital, centralizando la producción en un solo lugar y garantizando su preservación a largo plazo. Además, ofrecen beneficios como una mayor rapidez en la publicación, mayor visibilidad, aumento de las citas y, por tanto, mayor impacto. Sin embargo, para asegurar un acceso efectivo a la información almacenada, es esencial promover una participación de los investigadores, incluidos los estudiantes novatos en el campo de estudio y en las técnicas de búsqueda (Fernández-Luna et al., 2019).

Considerando las posibilidades de acompañar a los estudiantes en este tipo de desafíos científico-académicos, se destaca el valor que tiene el uso de un Recurso Educativo Abierto (REA). Este se describe como un recurso de aprendizaje, enseñanza e investigación que independientemente del formato o medio está totalmente disponible. Este tipo de recursos suelen presentar derechos de autor, pero bajo licencias abiertas que permiten a otros acceder a ellos sin costo alguno, reutilizarlos, modificarlos, adaptarlos y redistribuirlos (UNESCO, 2019). Actualmente la producción científica se decanta por un claro interés hacia estos, pero todavía se observa una escasa conciencia acerca de su propia definición

y de las implicaciones que conlleva su creación. Es destacable la importancia de la cooperación interdisciplinar entre los profesionales involucrados, y se debe buscar una mayor comprensión y colaboración en el ámbito académico para potenciar el desarrollo efectivo en beneficio de la comunidad educativa (Santos-Hermosa et al., 2021).

El metaanálisis realizado por Tlili y colaboradores (2023) acerca el debate sobre la efectividad real de los REA al identificar factores que podrían influir en su efectividad (calidad o enfoque pedagógico utilizado). Desde una perspectiva práctica, se afirma que estos recursos favorecen a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2019), especialmente al ODS 4 enfocado en una educación de calidad. Pero, no todos valen, pues se destaca la importancia de la creación de REAs de alta calidad, por ser los que han demostrado tener un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes (Butcher, 2015). Esto se puede conseguir alineándolos con el plan de estudios y la creación de experiencias de aprendizaje significativas.

Los recursos educativos en las universidades españolas muestran una amplia variedad, pero su accesibilidad para el público en general es limitada. Santos-Hermosa y colaboradores (2021) observan una tendencia al alza, pero se requiere una mayor promoción institucional y la implementación de incentivos para que los creadores de contenido la continúen. La elaboración de materiales educativos en estas instituciones está más orientada hacia la innovación en la enseñanza y la aplicación de TIC que hacia la publicación abierta. Este cambio incluye fomentar la colaboración entre el personal docente, los estudiantes y los bibliotecarios encargados de los repositorios institucionales, y entre los servicios de apoyo a la enseñanza y el aprendizaje, para desarrollar recursos educativos abiertos que puedan utilizarse y reutilizarse de manera óptima.

Este capítulo concreta la primera de estas relaciones necesarias dando importancia a la colaboración a la hora de crear contenido con el alumnado. Teniendo en cuenta que los docentes son los impulsores principales de tales colaboraciones y que la disposición hacia la apertura se origina en las interacciones de grupos reducidos (Nascimbeni et al., 2018).

2. OBJETIVOS

Se presenta la evaluación de un proyecto de innovación docente aprobado y financiado por la Universidad Francisco de Vitoria, centrado en las líneas de corresponsabilidad y curiosidad, incentivados por promover el interés hacia la lectura y el análisis de documentación científica en estudiantes de segundo curso del Grado de Psicología.

Se planteó como objetivo principal el diseño y elaboración colaborativa con los estudiantes de un repositorio a través de fichas surgidas de la búsqueda y análisis de artículos científicos. La compilación de estas fichas elaboradas por el alumnado permitió avanzar con la co-creación de un repositorio para la asignatura que tiene proyecciones de convertirse en un Recurso Educativo Abierto (REA) a futuro. En este sentido, este primer paso de esta experiencia de innovación didáctica buscaba generar en los estudiantes una/un:

- Aumento de la motivación hacia el aprendizaje.
- Mejora de la percepción de autoeficacia en tareas de investigación.
- Mejora del rendimiento académico en tareas investigadoras.
- Incremento de la percepción de la competencia para la comprensión de textos científicos.

3. METODOLOGÍA

3.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población a la que se le aplicó este proyecto fueron los 224 alumnos (83,5% de mujeres) matriculados en la asignatura “Métodos y diseños de investigación en psicología”, impartida en el segundo cuatrimestre del segundo curso del grado de psicología de la Universidad Francisco de Vitoria, durante el curso 2023-2024.

La participación en la investigación para evaluar el resultado del proyecto fue voluntaria, anónima y, sólo formaron parte de ella aquellos alumnos que entregaron su consentimiento informado. 155 alumnos

(81,3% de mujeres) participaron en la investigación cumplimentando alguno de los diferentes instrumentos de evaluación aplicados.

3.2. INSTRUMENTOS

Para evaluar los resultados del proyecto, se llevaron a cabo mediciones tanto al inicio como al finalizar del curso sobre las siguientes variables:

- *Motivación hacia el aprendizaje.* Se diseñó un cuestionario ad hoc conformado por 32 ítems tipo Likert, que se responden entre 1= totalmente en desacuerdo y 7= totalmente de acuerdo, sobre motivación hacia el aprendizaje y la orientación hacia el desempeño, incorporando en él la dimensión motivación de la versión adaptada y validada del Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) de Pintrich (Curione et al., 2017) con índices de confiabilidad aceptables para su uso con fines de investigación ($\alpha = .76$)
- *Autoeficacia en situaciones académicas.* Se empleó una versión actualizada de la Escala de Autoeficacia Percibida Específica de Situaciones Académicas (EAPESA), desarrollada originalmente por Palenzuela (1983). Esta escala consta de 10 ítems que se responden en una escala likert de 5 puntos (1= totalmente en desacuerdo, 5= totalmente de acuerdo) diseñados para evaluar la percepción de competencia en diversas situaciones académicas, con un coeficiente alfa de Cronbach de 0.91.

Adicionalmente, al finalizar el curso académico se midió el rendimiento académico a partir de los siguientes datos:

- *Aciertos en las preguntas del examen.* Se contrastó la tasa de aciertos en 5 preguntas sobre artículos científicos analizados e integrados en el repositorio de la asignatura, comparado con la del resto de preguntas del examen. Esta comparación permite evaluar la incidencia de la inclusión del repositorio en el rendimiento que los estudiantes tuvieron en el examen final.
- *Calificación del apartado de metodología del trabajo final.* El trabajo final que realizaron los alumnos consistió en una

revisión sistemática sobre un tema a su elección de cualquier ámbito de la psicología. Se calculó la nota media del apartado de metodología de los trabajos finales y se comparó con las notas medias obtenidas en la parte de metodología de los trabajos realizados por los alumnos del curso inmediatamente anterior. Esta comparación permite identificar si se produjo una mejora en la comprensión y aplicación de la metodología de revisión sistemática a partir del entrenamiento que los estudiantes tuvieron con la realización del repositorio.

- *Calificación total del examen final.* Se contrastaron las calificaciones totales del examen final con las calificaciones en el examen del grupo de alumnos que cursó la asignatura el curso inmediatamente anterior. Esta comparación permite contrastar si ha habido una mejora general en la adquisición de conocimientos acerca de la metodología de investigación en psicología.

Por último, se complementó la evaluación con dos encuestas diseñadas ad hoc y aplicadas al final del curso.

- *Encuesta de autoeficacia percibida en la comprensión de textos científicos.* Se diseñó una encuesta para la autoevaluación de los alumnos en la adquisición de diferentes competencias de comprensión de textos científicos tras la realización de la tarea de la ficha para el repositorio. La encuesta tuvo una extensión de 22 preguntas contestadas en una escala tipo likert de 5 puntos (1= totalmente en desacuerdo, 5= totalmente de acuerdo). Las competencias evaluadas fueron gestión de la información, análisis, interpretación, síntesis, aspectos éticos de la investigación y una valoración global.
- *Encuesta de satisfacción final con la tarea.* En esta encuesta se preguntó a los estudiantes en qué medida la participación en la tarea de creación del repositorio había fomentado su participación en clase, contribuido a la creación de un ambiente de aprendizaje estimulante, facilitado la comprensión de los conceptos clave de la asignatura, facilitado la aplicación práctica de conocimientos y contribuido a aumentar el interés por

los contenidos de la asignatura. Esta encuesta, de 5 preguntas, se contestó en una escala tipo likert de 5 puntos, entre 1=nada o casi nada y 5=mucho.

3.3. PROCEDIMIENTO

Como parte de las actividades prácticas evaluables a desarrollar en la asignatura “Métodos y diseños de investigación en Psicología”, se incluyó una nueva tarea que consistió en la creación de un tablero virtual a modo de repositorio elaborado a partir de las fichas que los alumnos completaron después de leer de un artículo científico a elección. La confección de la tarea fue obligatoria por enmarcarse como actividad práctica de la asignatura, un 2,5 % de la calificación total.

El estudio se realizó en tres fases: evaluación inicial de la motivación hacia el aprendizaje y la autoeficacia percibida específica de situaciones académicas, aplicación de la tarea de creación del repositorio y evaluación final.

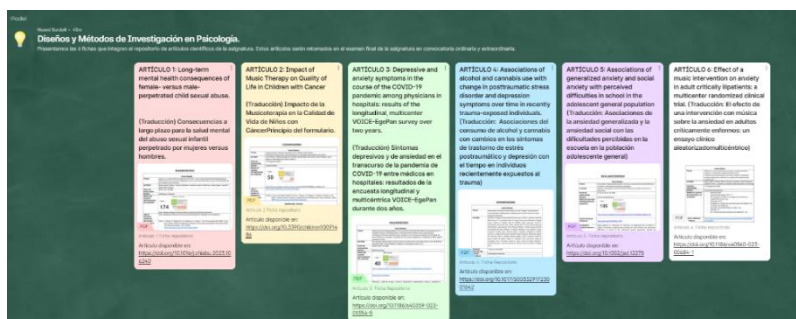
Cada estudiante se responsabilizó de un artículo de investigación empírico publicado en 2023 y en inglés. El alumno tenía libre elección para escogerlo, siempre y cuando estuviera indexado a Scopus o Web of Science y relacionado con la temática del ámbito de la psicología del trabajo final que estaba desarrollando.

Tras la lectura del artículo, cada alumno debía completar la ficha de análisis, con el objetivo de comprender el contenido, analizarlo, sintetizarlo y compartirlo con el resto de los compañeros, una vez hubiera pasado el cribado de los docentes.

En cuanto a las características de la ficha, a los alumnos se les facilitó una plantilla a través de la plataforma de CANVAS, añadiendo una serie de indicaciones para su elaboración y un plazo de 10 días para confeccionarla. La ficha incluía datos sobre los índices de calidad metodológica de la revista, objetivos de la investigación, análisis de la muestra, variables, instrumentos, metodología, diseño, análisis de datos, una síntesis de los resultados principales, conclusiones generales, y puntos fuertes/limitaciones metodológicas. El formato de la ficha debía seguir en todo momento la normativa APA 7ª edición.

Seis fichas fueron seleccionadas por los docentes para formar parte del repositorio final, un recurso abierto a todos los estudiantes de la asignatura, de fácil acceso creado a través de la herramienta gratuita Padlet. La herramienta escogida permitió crear un tablero digital interactivo donde compartir y organizar el contenido en diversos formatos: texto en español del análisis realizado, imágenes sobre la calidad metodológica (revisada en <https://www.scimagojr.com/journalrank.php?country=CO>) y enlaces web al artículo original en inglés (Figura 1). Se seleccionó este recurso con la intención de ser el soporte de la presentación del repositorio o mural virtual. Tal como ya se mencionó, los contenidos de este repositorio sirvieron de base para confeccionar 5 de las 30 preguntas de las que constaba el examen final de la asignatura.

FIGURA 1. Repositorio de las fichas seleccionadas en el curso 2023-24



Fuente: Tablero de Padlet resultado final

Los contenidos alojados en el repositorio no solo sirvieron para este curso académico, sino que constituyen un punto de partida para el análisis y colaboración de futuros estudiantes. En este primer año, se ha proyectado su diseño, se han elaborado e incorporado las primeras fichas y se terminará de dar forma e interacción en los próximos cursos.

3.4. ANÁLISIS DE DATOS

En primer término, se realizó la prueba de Kolmogórov-Smirnov para comprobar los supuestos de normalidad en las variables cuantitativas.

Para contrastar las diferencias entre las puntuaciones iniciales y finales en las variables motivación hacia el aprendizaje y autoeficacia en

situaciones académicas, así como para comparar las tasas de aciertos en las preguntas del examen final relacionadas con el repositorio respecto del resto de las preguntas, se utilizó la prueba *t* de Student para muestras relacionadas.

Para contrastar las diferencias entre las calificaciones en la parte de metodología del trabajo final y la calificación del examen final entre los alumnos del curso actual y el curso anterior, se utilizó la prueba *t* de Student para muestras independientes.

El tamaño del efecto se estimó mediante la *d* de Cohen, siguiendo para su categorización la recomendación de Cohen (1992). Así, se consideró un tamaño del efecto pequeño para valores inferiores a 0,30, un tamaño del efecto mediano para valores entre 0,30 y 0,50, y un tamaño del efecto grande para valores superiores a 0,50.

Finalmente se utilizaron se calcularon los porcentajes de las respuestas en las diferentes categorías de las encuestas ad hoc.

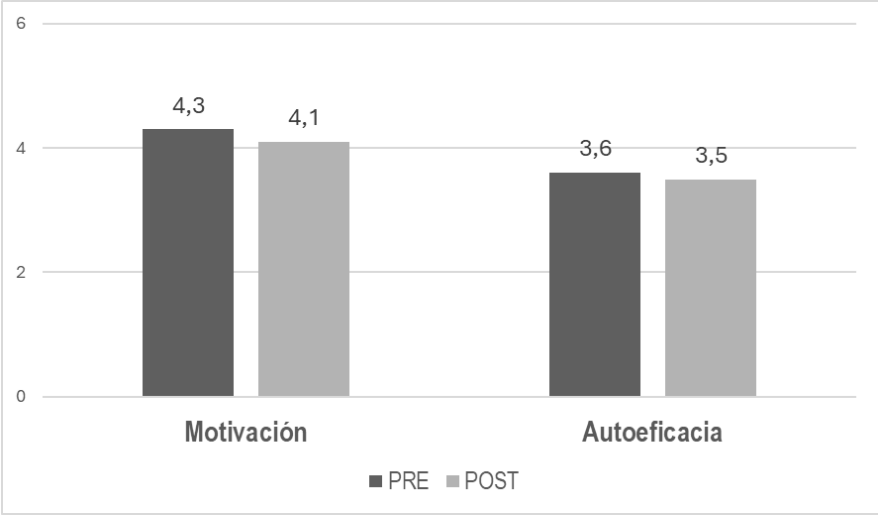
El análisis de datos se llevó a cabo con el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 29.0.

4. RESULTADOS

En primer término, se compararon los resultados en los cuestionarios de motivación hacia el aprendizaje y autoeficacia en situaciones académicas al principio y al final del curso. Como se ilustra en el gráfico 1, no se encontraron diferencias significativas en motivación hacia el aprendizaje ($t=1,372$, $p=,18$). Tampoco se encontraron diferencias significativas en autoeficacia en situaciones académicas ($t=0,775$, $p=,44$).

En cuanto al rendimiento académico, en primer lugar, se comparó la tasa de aciertos entre las cinco preguntas procedentes de los artículos del repositorio y la tasa de aciertos entre el resto de las preguntas del examen. La tasa de aciertos en las preguntas del repositorio fue de 0,60, mientras que la tasa de aciertos en el resto de las preguntas fue más elevada (0,66) encontrando diferencias significativas entre ambas puntuaciones ($t= -3,776$, $p<,001$).

GRÁFICO 1. Diferencia de medias en las puntuaciones pre y post en motivación y autoeficacia



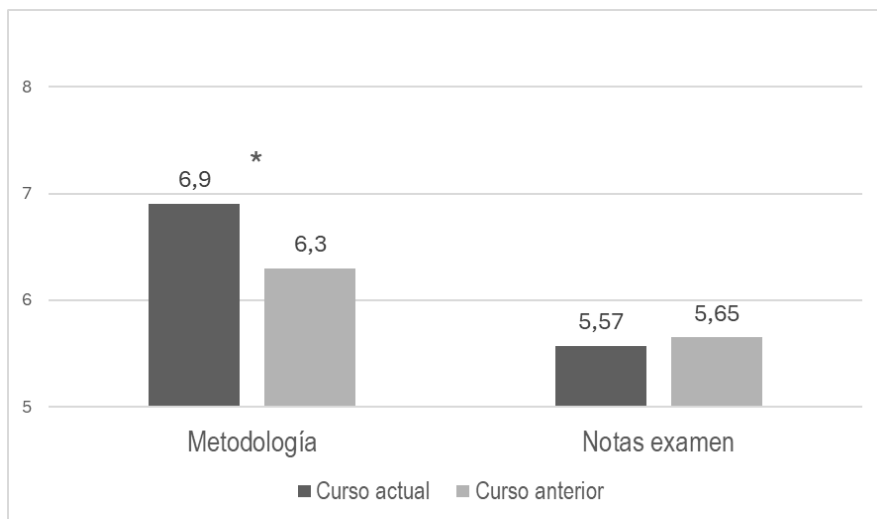
En segundo lugar, se comparó la nota media del apartado de metodología de los trabajos finales realizados por los alumnos en el curso actual con la nota media del apartado de metodología de los trabajos finales realizados por los alumnos del curso inmediatamente anterior. Los resultados, expuestos en el gráfico 2, mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos cursos, teniendo los alumnos del curso actual una nota media superior a la de los alumnos del curso anterior ($t=2,532, p=,012$), encontrando un tamaño del efecto pequeño ($d=0,257$).

En tercer lugar, se contrastaron las calificaciones totales del examen final de los alumnos del curso actual con las de los alumnos del curso anterior. Como se observa en el gráfico 2, no se encontraron diferencias significativas en las calificaciones del examen entre ambos cursos ($t=-3.69, p=.712$).

En el gráfico 3 se muestran los resultados de la encuesta de autoeficacia percibida en actividades de investigación. El porcentaje de estudiantes que respondieron “De acuerdo” o “Totalmente de acuerdo” fue mayoritario en todas las categorías. La categoría en la que se obtuvo una valoración menos favorable fue en “Aspectos éticos” (54,8%) y “Análisis” fue la categoría donde se encontró un porcentaje más elevado (82,6%).

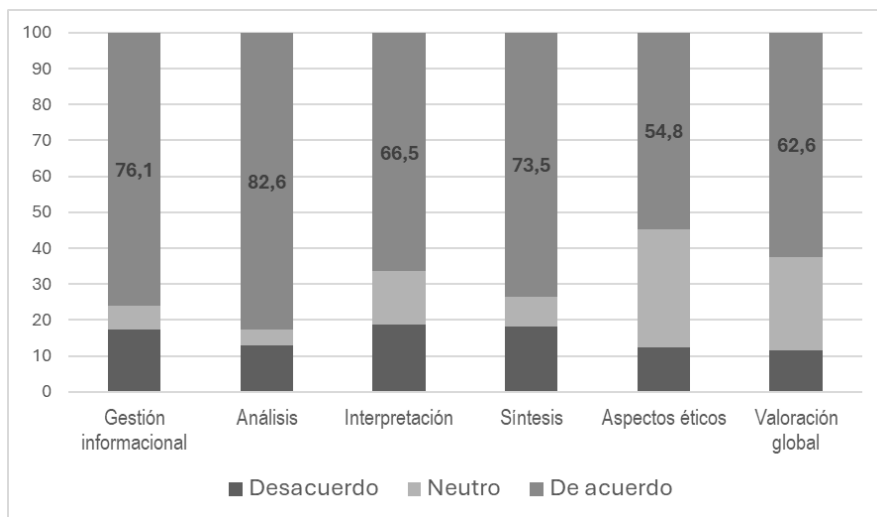
El porcentaje de alumnos que respondieron “En desacuerdo” o “Totalmente en desacuerdo” fue inferior al 20% en todas las categorías.

GRÁFICO 2. Diferencia de medias en las calificaciones entre los alumnos del curso actual y el curso anterior



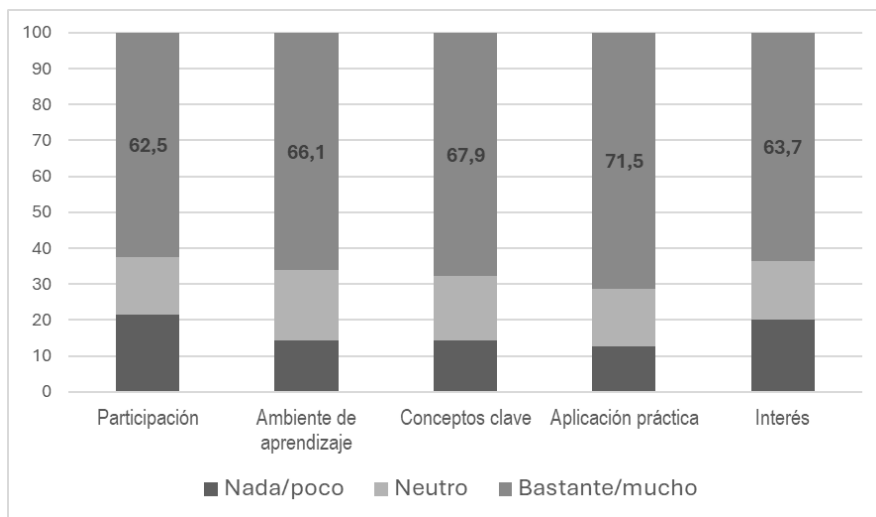
Nota: * $p < .05$

GRÁFICO 3. Resultados de la encuesta de autoeficacia percibida en actividades de investigación



Por último, se presentan los resultados de la encuesta de satisfacción final con la tarea del repositorio en el gráfico 4. El porcentaje de alumnos que respondió bastante o mucho superó el 60% en todas las categorías, destacando la oportunidad que la realización de la tarea les había brindado para la aplicación práctica de los conocimientos (71,5%).

GRÁFICO 4. Resultados de la encuesta de satisfacción



5. DISCUSIÓN

Frente a los múltiples desafíos que enfrenta la docencia universitaria, la experiencia de innovación presentada ha transitado las etapas de planificación, acción, observación y reflexión (Pizzolitto, 2018) que permiten analizar el impacto de lo realizado en los estudiantes y evaluar la sostenibilidad de esta propuesta didáctica para los siguientes cursos.

Considerando las intencionalidades de esta innovación, contrariamente a las expectativas que orientaron la creación e implementación de esta propuesta, los resultados evidencian que no se encontraron diferencias significativas en la motivación hacia el aprendizaje ni en la autoeficacia en situaciones académicas entre el inicio y el final del curso. Estos resultados sugieren que la participación en la creación

del repositorio no tuvo el impacto esperado en estas variables. Puede que la tarea, aunque colaborativa y motivadora, no alterara significativamente las creencias preexistentes de los estudiantes en relación con el aprendizaje de la investigación científica. Se reconoce que estas se encuentran muy arraigadas de acuerdo con Rubio et al. (2018) y que no se modifican fácilmente en un curso. Esto visibiliza la necesidad de coordinar y sostener este tipo innovaciones en otras asignaturas afines a lo largo de la trayectoria de los estudiantes. Se considera que estas innovaciones, cuando son más prolongadas y consistentes en varios cursos, pueden observar cambios significativos que afecten la autopercepción de deficiencias en la selección, manejo y comprensión de información útil para la investigación.

Algunas claves para la mejora de esta propuesta encontramos en los resultados alentadores que surgen de la encuesta de autoeficacia percibida en la comprensión de textos científicos. Los datos muestran que la mayoría de los estudiantes se sentían competentes en diversas tareas. Más del 60% de los estudiantes valoraron positivamente la inclusión del repositorio en las actividades propuestas en la asignatura, mostrando altos niveles en su percepción respecto de la gestión de la información y la síntesis de los artículos. Se destaca de forma específica la percepción respecto de tareas vinculadas al análisis de artículos científicos que requieren de claridad, pertinencia, comprensión conceptual y metodológica y nivel de detalle de la información proporcionada, aspectos esenciales en la evaluación de la calidad de diferentes REAs realizada por Romero-Ariza y colaboradores (2023).

Realizar un trabajo individual y detallado sobre un artículo científico y poder compartirlo en clase, consideramos que podía promover una actitud de aprendizaje favorable hacia los desafíos implicados en la resolución del trabajo final de la asignatura, que consistía en una revisión sistemática. Reconocemos la complejidad de esta tarea académica para los estudiantes cuando la misma se realiza por primera vez, y advertimos que la percepción de autoeficacia en las tareas mencionadas podría explicar las mejoras significativas en la nota media del apartado de metodología de los trabajos finales respecto al curso anterior. Esto sugiere que la propuesta del repositorio podría haber incidido en el desempeño de este

trabajo favoreciendo una mayor comprensión del procedimiento establecido para la realización de una revisión sistemática (Reyes, 2023).

Si bien estos resultados destacan la necesidad de generar un mayor ensamble entre el repositorio y las tareas propuestas, los resultados sobre el rendimiento académico ponen en alerta el efecto que tiene articular el repositorio con instancias de evaluación más tradicionales y formales como los exámenes. Se ha comprobado que la tasa de aciertos en las preguntas relacionadas con el repositorio fue significativamente menor que la del resto de preguntas, lo que indica que la integración de estos casos en el repositorio no mejoró el rendimiento específico en estas preguntas. En este sentido, se advierte que la tarea de crear un repositorio puede no haber sido percibida por los estudiantes como directamente relevante o útil para resolver el examen. Algunos factores que podrían explicar estos resultados se vinculan a reacciones emocionales negativas que los estudiantes suelen experimentar ante los exámenes finales (Ávila-Toscano et al., 2021), especialmente en instancias de evaluación importantes como esta que explican el 55% de la calificación final de la asignatura.

Lo hallado con estos resultados indica que, aunque los estudiantes tuvieron dificultades con las preguntas específicas del repositorio en el examen, la experiencia general mejoró su satisfacción especialmente en relación con la capacidad alcanzada para aplicar lo aprendido en otras tareas que también demandan buscar producción científica actualizada, reflexionar sobre los resultados de la investigación y comunicar estos bajo formatos ya establecidos de acuerdo con normas académicas.

Considerando lo expuesto se reconoce que esta experiencia de innovación presenta varias limitaciones. En primer lugar, la falta de un grupo de control limita la capacidad para atribuir los cambios observados en el rendimiento académico directamente a la propuesta del repositorio. Además, la autoevaluación puede estar sujeta a sesgos, y las medidas de rendimiento académico pueden haber sido influenciadas por factores externos no controlados.

Teniendo en cuenta estas limitaciones se estima necesario como aspectos de mejora extender esta innovación a otras asignaturas vinculadas al aprendizaje de competencias investigativas. Asimismo, se advierte la

importancia de revisar los instrumentos utilizados de evaluación incorporando algunos más sensibles. Podría ser útil añadir técnicas de recolección de información cualitativa para explorar en profundidad las percepciones de los estudiantes e incluso tomar medidas de proceso que favorezcan un seguimiento del trabajo que hacen los estudiantes con el repositorio en distintas tareas previstas en la asignatura.

6. CONCLUSIONES

Los resultados de esta experiencia de innovación didáctica proporcionan información valiosa sobre el impacto de la colaboración en la creación de recursos educativos. Aunque no se observaron mejoras significativas en la motivación o la autoeficacia general, se identificaron áreas de mejora en la comprensión de la metodología de investigación y la satisfacción con el aprendizaje práctico que se espera promover en los estudiantes en este tipo de asignaturas. Se reconoce que el repositorio logró cumplir con criterios buscados como la accesibilidad dado que el mismo posibilita la disponibilidad a una selección de artículos que, gracias a las TIC, resultan fácilmente localizables y trascienden su uso a la asignatura en cuestión.

A partir de esta primera experiencia, esta propuesta de innovación pretende impactar en la comunidad educativa universitaria mediante varias acciones coordinadas. Una vez desarrollada la propuesta inicial expuesta en este capítulo, el siguiente paso implicará la elaboración continua de fichas para enriquecer el contenido con la colaboración de futuros alumnos. Además, se buscará la reorganización óptima de la Padlet y se consensuará con la institución cuál es el mejor medio para su difusión. En cuanto a la creación del repositorio, se enfocará en asegurar el acceso a un futuro REA para alumnos de otras materias relacionadas con la investigación, así como para los estudiantes que estén elaborando su Trabajo de Fin de Grado (TFG). Este enfoque garantizará una mayor difusión y utilidad del recurso creado.

En este sentido, se resalta la importancia de enfocarse en las características específicas de los REA al realizar propuestas de innovación docente relacionadas con su creación. Una mejora en este aspecto sería solicitar asesoramiento para que una tarea que comienza en un contexto

de actividad pedagógica enmarcada en una asignatura finalmente se convierta en un REA con impacto institucional.

7. AGRADECIMIENTOS Y APOYOS

Este capítulo forma parte de la divulgación del proyecto de innovación docente de la convocatoria 2023-24 denominado “Co-creación de repositorio de artículos científicos para el alumnado universitario en la asignatura de Métodos y Diseños de investigación en Psicología para la construcción de un recurso educativo abierto (REA) en el Grado en Psicología” dentro de la denominada Convocatoria de Ayudas a la Innovación en el Aprendizaje, en las líneas de corresponsabilidad y curiosidad. Aprobado y financiado por la Universidad Francisco de Vitoria.

8. REFERENCIAS

- Adell, J., Castañeda, L., y Esteve-Mon, F. (2018). ¿Hacia la Ubersidad? Conflictos y contradicciones de la universidad digital. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 51-68.
<https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20669>
- Álvarez Terrazas, J. A., Álvarez Terrazas, M. M., Gallegos Cereceres, V., & Polanco Rodríguez, I. (2011). La importancia de los repositorios institucionales para la educación y la investigación. *Synthesis*. 43-48. Recuperado de:
https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/la_importancia_de_los_repositorios_institucionales.pdf
- Ávila Toscano, J.H., Vargas-Delgado, L.J., Rambal-Rivaldo, L.I. & Oquendo-González, K.P. (2021). Ansiedad ante exámenes en universitarios: papel de engagement, inteligencia emocional y factores asociados con pruebas académicas. *Psicogente* 24(46), 1-24.
<https://doi.org/10.17081/psico.24.46.4338>
- Bedenlier, S., Bond, M., Buntins, K., Zawacki-Richter, O., & Kerres, M. (2020). Learning by Doing? Reflections on Conducting a Systematic Review in the Field of Educational Technology. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 111–127). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_7
- Butcher, N. (2015). Basic guide to open educational resources (OER). Commonwealth of Learning (COL) y United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)
<https://doi.org/10.56059/11599/36>

- Casanova-Zamora, T. A., Roman Proaño, Z. G., Valladares Carvajal, N. P., y Granizo Valdiviezo, M. E. (2021). Set of activities for the mastery of investigative skills in students of the initial Education career of the National University of Chimborazo, Ecuador. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 9(1), 1-23. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9il.2865>
- Cerveró-Carrascosa, A., Vidal Prades, E. D., & Martí-Puig, M. (2024). Padlet en la formación inicial docente como recurso para el aprendizaje colaborativo y la escritura en inglés. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (87), 151–166.
- Civila, A. (2011). La responsabilidad y la corresponsabilidad como valor educativo [en línea]. En: XII Congreso Internacional de Teoría de la Educación, Barcelona. Disponible en: <https://www.cite2011.com/wp-content/Comunicaciones/A+R/055.pdf> [Consulta: 28 de mayo de 2024]
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Criollo, M. & Recio, P. (2020). La evaluación de los obstáculos a la investigación por parte de estudiantes universitarios: construcción de una escala The Assessment of Obstacles to Research by College Students: Building a Scale. *Acción Psicológica*, 17(1), 29–42. <https://doi.org/10.5944/ap.17.1.27787>
- Cruz Pérez, M. A. & Pozo Vinuesa, M. A. (2020). Contenido científico en la formación investigativa a través de las TIC en estudiantes universitarios. *e-Ciencias de la Información*, 10(1), 1-22. <http://dx.doi.org/10.15517/eci.v10il.36820>
- Curione, K., Gründler, V., Píriz, L., & Huertas, J. A. (2017). MSLQ-UY, validación con estudiantes universitarios uruguayos. *Revista Evaluar*, 17(2), 1-17. <https://doi.org/10.35670/1667-4545.v17.n2.18716>
- Cusáovich Torres, A. (2021). TradAction: un proyecto colaborativo de Aprendizaje Servicio gestionado con Padlet. *Anales de Filología Francesa*, (29), 121–137. <https://doi.org/10.6018/analesff.465941>
- Esteve-Mon, F.M., Postigo, A. Y., & Castañeda, L. (2023). A strategic approach of the crucial elements for the implementation of digital tools and processes in Higher Education. *Higher Education Quarterly*, 77(3), 558-573. <https://doi.org/10.1111/hequ.12411>
- Fernández-Luna, A., Pérez-Montoro, M., & Guallar, J. (2019). Metodología para la mejora arquitectónica de repositorios universitarios. *Anales de Documentación*, 22(2), 1-19. <https://doi.org/10.6018/analesdoc.356431>

- Ferrando-Rodríguez, M.L., Marín-Suelves, D., Gabarda-Méndez, V. & Ramón-Llin Más, J.A. (2023). Profesorado universitario. ¿Consumidor o productor de contenidos digitales educativos? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(1), 13-25.
<https://doi.org/10.6018/reifop.543391>
- García-Fernández, J., Inglés, C., Torregrosa, M., Ruiz, C., Díaz, A., Pérez, E. y Martínez, M. (2010). Propiedades psicométricas de la escala de autoeficacia percibida específica de situaciones académicas en una muestra de estudiantes españoles de educación secundaria obligatoria. *European Journal of Education and Psychology*, 3(1), 61-74.
<https://doi.org/10.30552/ejep.v3i1.51>
- George, C. E., & Glasserman, L. D. (2021). Research Competencies Mediated by Technologies: A Systematic Mapping of the Literature. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, (22), e23897.
<https://doi.org/10.14201/eks.23897>
- García-Gutiérrez, Z. & Aznar-Díaz, I. (2019). El desarrollo de competencias investigativas, una alternativa para formar profesionales en pedagogía infantil como personal docente investigador. *Revista Electrónica Educare*, 23(1), 297-318. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.23-1.15>
- Kılınc, A. Ç., Polatcan, M., Savaş, G., & Er, E. (2024). How transformational leadership influences teachers' commitment and innovative practices: Understanding the moderating role of trust in principal. *Educational Management Administration & Leadership*, 52(2), 455-474.
<https://doi.org/10.1177/17411432221082803>
- Komaraju, M., & Nadler, D. (2013). Self-efficacy and academic achievement: Why do implicit beliefs, goals, and effort regulation matter? *Learning and Individual Differences*, 25, 67-72.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.01.005>
- Korhonen, J., Linnanmäki, K., & Aunio, P. (2014). Learning difficulties, academic well-being and educational dropout: A person-centred approach. *Learning and Individual Differences*, 31, 1-10.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.12.011>
- Moros Briceño, J. A. (2018). Evaluación de competencias investigativas en estudiantes de maestría de la Universidad Nacional Experimental del Táchira usando modelos de regresión multinivel. *Eco Matemático*, 9(1), 51-64. <https://doi.org/10.22463/17948231.1670>
- Nascimbeni, F., Burgos, D., Campbell, L. M., & Tabacco, A. (2018). Institutional mapping of open educational practices beyond use of Open Educational Resources. *Distance Education*, 39(4), 511-527.
<https://doi.org/10.1080/01587919.2018.1520040>

- Nogueira, C., & Alcaide Risotto, M. (2023). Propiedades psicométricas de la Escala de Autoeficacia para el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Interdisciplinaria*, 40(2), e11. <https://doi.org/10.16888/interd.2023.40.2.11>
- Palenzuela, D. (1983). Construcción y validación de una escala de autoeficacia percibida específica de situaciones académicas. *Análisis y Modificación de conducta*, 9(21), 185-219. <https://doi.org/10.33776/amc.v9i21>
- Panadero, E., Jonsson, A., y Strijbos, J.-W. (2016). Scaffolding Self-Regulated Learning Through Self-Assessment and Peer Assessment: Guidelines for Classroom Implementation. En D. Laveault & L. Allal (Eds.), *Assessment for Learning: Meeting the Challenge of Implementation* (pp. 311-326). Springer International Publishing. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-39211-0>
- Pérez, Z., David, C., Medina, M., Elí, E., y Avendaño Rodríguez, K.C. (2017). Enseñanza de las competencias de investigación: un reto en la gestión educativa. *Atenas*, 1(37), 1-14.
- Pintrich, P. R. and De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology* 82(1), 33-40.
- Pizzolitto, A. L. (2018). Innovaciones como estrategias de cambio educativo. Aportes teóricos desde el campo del planeamiento educacional. *RELAPAE*, 88-100. Recuperado a partir de <https://revistas.untref.edu.ar/index.php/relapae/article/view/160>
- Reyes, A. D. (2023). ¿Revisiones sistemáticas en educación? *Revista De Ciencias Sociales*, 29(4), 509- 520. Disponible en: Recuperado de: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/inde>
- Rodríguez Espinosa, H., Restrepo Betancur, L. F. y García Henao, G. (2017). Habilidades digitales y uso de teléfonos inteligentes (smartphones) en el aprendizaje en la educación superior. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (50), 126-142. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/81>
- Romero-Ariza, M., Abril Gallego, A. M., Quesada Armenteros, A., & Rodríguez Ortega, P. G. (2023). OER interoperability educational design: enabling research-informed improvement of public repositories. *Frontiers in Education*, (8)1082577. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1082577>
- Rubio, M. J., Torrado, M., Quirós, C., y Valls, R. (2018). Autopercepción de las competencias investigativas en estudiantes de último curso de pedagogía de la universidad de barcelona para desarrollar su trabajo de fin de grado. *Revista Complutense de Educacion*, 29(2), 335-354. <https://doi.org/10.5209/RCED.52443>

- Sánchez-Caballé, A., & Esteve-Mon, F. M. (2023). Análisis de las metodologías docentes con tecnologías digitales en educación superior: una revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 181–199. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33964>
- Santana-Vega, L. E., Feliciano-García, L., & Suárez-Perdomo, A. (2020). El aprendizaje basado en la investigación en el contexto universitario: una revisión sistemática. *Revista Española de Pedagogía*, 78(277), 519-537. <https://doi.org/10.22550/REP78-3-2020-08>
- Santos-Hermosa, G., Estupinyà, E., Nonó-Rius, B., Paris-Folch, L., & Prats-Prat, J. (2021). Open educational resources (OER) in the Spanish universities. *Profesional de la información*, 29(6), 1-20. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.nov.37>
- Suyo-Vega, J. A., Meneses-La-Riva, M. E., Fernández-Bedoya, V. H., Da Costa Polônia, A., Miotto, A. I., Alvarado-Suyo, S. A., & Barrera-Gómez, M. R. (2022). Undergraduate Teaching in Scientific Research: A Systematic Review of the Literature Available in Scopus, Eric and Scielo, 2012-2021. *Journal of Educational and Social Research*, 12(3), 12-31. <https://doi.org/10.36941/jesr-2022-0063>
- Tlili, A., Garzón, J., Salha, S., Huang, R., Xu, L., Burgos, D., Denden, M., Farrell, O., Farrow, R., Bozkurt, A., Amiel, T., McGreal, R., López-Serrano, A., & Wiley, D. (2023). Are open educational resources (OER) and practices (OEP) effective in improving learning achievement? A meta-analysis and research synthesis. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00424-3>
- Tortella-Feliu, Miquel, Baños, Rosa M., Barrantes, Neus, Botella, Cristina, Fernández-Aranda, Fernando, García-Campayo, Javier, García-Palacios, Azucena, Hervás, Gonzalo, Jiménez-Murcia, Susana, Montorio, Ignacio, Soler, Joaquim, Quero, Soledad, Valiente, M. Carmen, & Vázquez, Carmelo. (2016). Retos de la investigación psicológica en salud mental. *Clínica y Salud*, 27(1), 37-43. <https://dx.doi.org/10.1016/j.clysa.2016.02.001>
- UNESCO (2019). Recommendation on Open Educational Resources. UNESCO: Paris, France. Recuperado de <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-open-educational-resources-oes>
- Viñoles-Cosentino, V., Sánchez-Caballé, A. y Esteve-Mon, F. M. (2022). Desarrollo de la competencia digital docente en contextos universitarios. Una revisión sistemática. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 20(2), 11-27. <https://doi.org/10.15366/reice2022.20.2.001>

ENTRE VIÑETAS Y TUBOS DE ENSAYO: EXPLORANDO LA RADIOACTIVIDAD MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS EN EL AULA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

ÁNGEL VIDAL VIDAL

Universidade de Santiago de Compostela

1. INTRODUCCIÓN

La radiactividad es un fenómeno que involucra la emisión espontánea de partículas subatómicas o energía desde núcleos inestables, y su enseñanza representa un desafío único en el ámbito educativo debido a la presencia de numerosos conceptos abstractos. Esto conlleva que existan dificultades para abordar la enseñanza de la radiactividad de manera tangible en el aula, lo que a su vez, puede constituir un obstáculo para la comprensión significativa por parte de los estudiantes. Adicionalmente, la gran componente probabilística de la radiactividad plantea un desafío adicional para los educadores, ya que se enfrentan a la tarea de traducir y contextualizar estos conceptos de forma que sean comprensibles para los estudiantes. Estos son necesarios para acceder comprender el fundamento teórico y numérico subyacente, y lograr una comprensión verdadera del fenómeno.

A pesar de las dificultades, la importancia de esta temática en campos tan variados como la física, la química, la medicina o la ingeniería, demanda estrategias pedagógicas efectivas para su enseñanza. El trabajo de la radiactividad en el aula ofrece una oportunidad única para fomentar el pensamiento crítico, la investigación y el debate científico entre los estudiantes, a la vez que se destierran ciertos mitos que lleva asociado el concepto de radiación.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A continuación se exponen los fundamentos teóricos que justifican el enfoque empleado y los materiales que guían la secuencia de enseñanza-aprendizaje.

2.1. NECESIDAD DE RECURSOS DIDÁCTICOS PARA PROMOVER LA COMPRENSIÓN DE LA RADIATIVIDAD

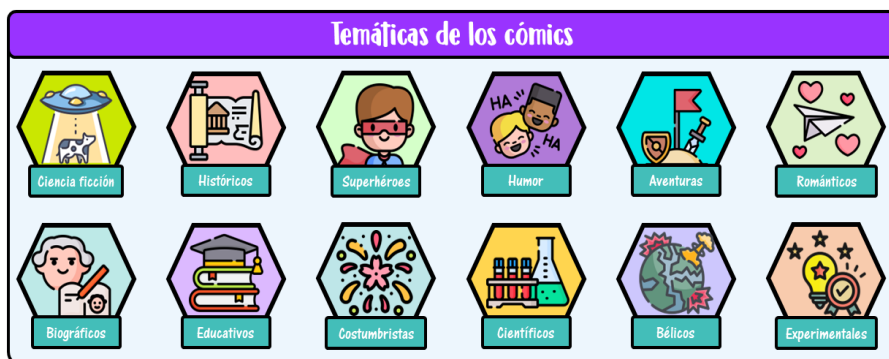
A diferencia de otros conceptos científicos que pueden ser demostrados fácilmente a través de observaciones directas, la radiactividad es inherentemente invisible y requiere métodos alternativos para su representación y estudio. En este sentido, el empleo de diferentes recursos didácticos se antoja necesario para lograr generar secuencias de enseñanza-aprendizaje que sean efectivas. Si bien los materiales didácticos son necesarios en todos los ámbitos de conocimiento, en el estudio de la radiactividad cobran una especial importancia al actuar como puente dos mundos aparentemente distantes: el de la complejidad y abstracción de los conceptos científicos y el de la comprensión de los alumnos. Muestra de ello son las múltiples publicaciones que se centran en la didáctica de la radiactividad empleando diversos recursos (Boot, 2017; Brown, 2014; Den Auwer et al., 2021; Geske et al., 2022; Jona y Vondracek, 2013; Kuhn et al., 2014; Martin et al., 2023; Oliveira et al., 2021; Pinto, 2011; Reed, 2020; Stahmer, 2018; Vidal et al., 2021).

2.2. EL USO DEL CÓMIC EN EL AULA DE CIENCIAS COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA

Un cómic no es más que una forma de arte secuencial que se basa en la combinación de imágenes y texto para contar o transmitir efectivamente una historia o una serie de eventos. Bajo esta denominación se engloban una gran variedad de géneros y estilos que abarcan desde historietas humorísticas breves hasta novelas gráficas más serias y elaboradas. Se trata de una forma de expresión artística versátil que se ha empleado a lo largo de los años para explorar una gran variedad de temáticas como la fantasía, la ciencia ficción, la política, la historia y por supuesto, la ciencia (Castillo-Granada et al., 2021; Cromer y Clark, 2007; Di Raddo,

2006; Kumasaki et al., 2018; McFarlane, 2019; Ryu et al. 2020; Zagkotas, 2019). Un resumen de las principales temáticas del cómic se recoge en la Figura 1.

FIGURA 1. Selección de algunas temáticas comunes presentes en los cómics



Fuente: elaboración propia

El cómic ha demostrado ser un recurso educativo atractivo y efectivo en el aula de ciencias (Castillo-Granada et al., 2021; Di Raddo, 2006; El Abed, 2021; Fitzgerald, 2018; Giese, 2020; Kennepohl y Roesky, 2008; Kumasaki et al., 2018; Ryu et al. 2020; Schwaller, 2013; Tatalovic, 2009). La combinación única de imágenes y texto con viñetas, junto con la posibilidad de comunicar ideas, emociones y experiencias de manera accesible y visualmente atractiva, cautiva a los estudiantes y les brinda una experiencia de aprendizaje visualmente estimulante. No obstante, este no es el único beneficio didáctico del cómic en el aula, tal y como se reporta en la bibliografía (Affeldt et al. 2018; Golding y Verrier, 2021; Kabapinar, 2005; Paré y Soto-Pallarés, 2017; Tatalovic, 2009). Algunos de ellos se recogen en la Figura 2.

Entre las potencialidades didácticas del uso didáctico de los cómics en el aula destacan:

- **Estímulo de la imaginación y la creatividad:** al presentar las historias y los conceptos de forma visualmente estimulante, los cómics fomentan la imaginación de los lectores. La posibilidad de interpretar las imágenes y llenar los espacios entre

las viñetas con su propia imaginación promueve tanto la creatividad como las posibilidades de expresión personal.

- **Facilitación de la comprensión de conceptos complejos:** gracias a la presentación visual y secuencial de información, los cómics pueden facilitar la comprensión de ideas abstractas. Al mismo tiempo, este formato de presentación de la información tiene grandes beneficios para promover el acceso a diferentes contenidos científicos por parte de alumnos que poseen diferentes estilos y preferencias de aprendizaje.
- **Fomento de la lectura:** los cómics pueden ser una excelente vía de acceso a la lectura para aquellos estudiantes que consideren esta actividad como intimidante, aburrida y poco atractiva. La combinación de texto e imagen puede promover una lectura más accesible y atractiva, lo que facilita el desarrollo del hábito lector. El acceso a diferente información e historias mediante un cómic puede servir como puente hacia otros tipos de estilos y géneros literarios.
- **Estímulo del pensamiento crítico y la reflexión:** la gran variedad de temáticas y perspectivas que puede mostrar un cómic permite exponer, comprender y valorar diferentes realidades. Así mismo, los lectores pueden examinar con profundidad los mensajes y elementos visuales del cómic, cuestionando suposiciones y estereotipos, lo que estimula el desarrollo de la capacidad de reflexión y a fomenta el pensamiento crítico.
- **Desarrollo de habilidades fundamentales para la vida y transmisión de valores:** los cómics pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades como la toma de decisiones, la resolución de problemas, la comunicación efectiva o la empatía. Mediante el abordaje de una gran variedad de situaciones y personajes diversos, es posible aprender a identificar y abordar diferentes situaciones cotidianas de forma creativa y ética, lo que contribuye a su desarrollo integral. Adicionalmente, los cómics pueden transmitir de forma accesible y ética valores como la solidaridad, el respeto por la diversidad, la igualdad,

la justicia o no discriminación. Mediante el uso de historias y personajes inspiradores, los cómics promueven la reflexión sobre los valores socialmente deseables y promover la construcción de una sociedad más justa, inclusiva y equitativa.

- **Desarrollo de habilidades de secuenciación:** leer un cómic implica seguir una secuencia que se explicita mediante una serie de paneles que deben interpretarse de una forma específica para comprender la historia. Al aprender a seguir una historia a través de viñetas, los estudiantes mejoran su capacidad para organizar y conectar información de manera lógica y secuencial, una habilidad esencial en el ámbito personal y académico.
- **Empleo de nuevos lenguajes y modos de expresión:** el formato y características del cómic facilita el acceso de los estudiantes a nuevos lenguajes y modos de expresión, aumentando el repertorio de herramientas comunicativas de las que disponen para comunicar sus ideas y emociones. Así mismo, la gran variedad de signos visuales que debe interpretar el lector de un cómic, promueve significativamente el desarrollo de la alfabetización visual, habilidad cada vez más importante en la era digital.

FIGURA 2. Compendio de algunas de las potencialidades que posee el uso didáctico del cómic en el aula.



Fuente: elaboración propia

2.3. INTERÉS DEL ENFOQUE HISTÓRICO EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Uno de los posibles enfoques que se pueden en el ámbito de la didáctica de las ciencias experimentales es el histórico. Cada vez son más las situaciones de aprendizaje que emplean la historia de la ciencia como recurso para proporcionar un contexto en el que los conceptos científicos se vuelvan relevantes y tangibles para los estudiantes (Cuellar et al., 2010; Din-yan, 2006; Gooday, 2008; Howe, 2007; Kim e Irving, 2010; Monk y Osborne, 1997; Solomon et al., 1992). Existen múltiples razones que justifican el empleo de la historia en el aula de ciencias, entre ellas destacan:

- **Contextualización de los conceptos científicos:** explorar el contexto histórico en el que se produjo la génesis de un concepto y analizar su evolución hasta el momento actual es un proceso que se antoja crucial para adquirir una comprensión profunda y relevante de la ciencia. Los estudiantes pueden comprender cómo se han desarrollado, probado y revisado las teorías a lo largo del tiempo en respuesta a nuevos conocimientos. Esta comprensión dinámica de la ciencia ayuda a desarrollar una actitud más abierta y flexible hacia la exploración y modificación de ideas, a la vez que fortalece el pensamiento crítico y la capacidad para afrontar desafíos científicos.
- **Humanización de la ciencia y los científicos:** el estudio histórico de la ciencia revela la humanidad de las personas que la desarrollan y permite empatizar con ellas. El identificar a los científicos como personas convencionales, con sus aficiones, pasiones, limitaciones y dificultades, ayuda a desmitificar la imagen de ciencia como un cuerpo de conocimiento abstracto, infalible y reservado a unos pocos eruditos.
- **Comprender las influencias culturales, sociales y éticas en la ciencia:** el proceso de construcción científica está condicionado por el momento histórico y cultural en el que se desarrolla. Por ejemplo, no resulta complicado identificar obstáculos históricos al desarrollo científico por cuestiones de género o

raza sobre las que es necesario reflexionar para luchar por la equidad e inclusión en la ciencia.

- Al explorar la historia de este ámbito de conocimiento, los estudiantes desarrollan una comprensión profunda de cómo las variables contextuales, éticas y morales de cada época pueden afectar al proceso de construcción del pensamiento científico. Esto permite explicitar y comprender mejor las relaciones ciencia-tecnología-sociedad a la par que se consideran y valoran las implicaciones éticas del progreso científico.
- **Desarrollo del pensamiento crítico:** el abordaje histórico de la ciencia permite cuestionar suposiciones, evaluar la evidencia existente que sustente ciertas teorías a la vez que se reflexiona acerca de los éxitos y fracasos del pasado. El pensamiento crítico es fundamental tanto para abordar el proceso de construcción científica como para analizar y abordar de forma informada y reflexiva los desafíos científicos presentes y futuros.
- **Desarrollo de habilidades de investigación:** al estudiar la historia de la ciencia, los estudiantes desarrollan habilidades de investigación analizando fuentes primarias, evaluando la confiabilidad de la información y presentando resultados de manera consistente. Así mismo, los estudiantes pueden emular los procesos de construcción del conocimiento científico desarrollados a lo largo de la historia, iniciándose de esta forma en el campo de la investigación experimental.
- **Fomenta la creatividad y la innovación:** la historia de la ciencia inspira a los estudiantes al mostrar ejemplos de creatividad e innovación que han impulsado los avances científicos. También promueve la comprensión de la necesidad del abordaje de las problemáticas científicas desde un enfoque interdisciplinar de cara a considerar diferentes puntos de vista y conocimientos para lograr soluciones efectivas y ajustadas a las necesidades reales de la sociedad.

Este trabajo aborda el proceso de enseñanza-aprendizaje de la radiactividad en el aula de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, asentándose en dos pilares fundamentales:

- La potencialidad del uso del cómic en el aula de ciencias para abordar conceptos abstractos y complejos.
- La importancia del enfoque histórico para desarrollar una comprensión verdadera de la ciencia y su creación.

3. OBJETIVOS

La situación de aprendizaje que aquí se presenta tiene por objetivos:

- **OG1:** Desarrollar habilidades de análisis crítico para identificar y evaluar la credibilidad, precisión y relevancia de información científica presentada en cómics de tipo histórico-biográficos.
 - **OE1.1:** Desarrollar habilidades de evaluación crítica de información al comparar las evidencias históricas y biográficas presentes en un comic con información científica validada obtenida de diversas fuentes documentales.
 - **OE1.2:** Capacitar a los estudiantes para identificar posibles sesgos y distorsiones presentes en la representación de información científica en cómics por necesidades artísticas y narrativas.
- **OG2:** Diseñar y ejecutar experimentos de laboratorio y simulaciones teóricas para obtener una comprensión profunda de conceptos científicos relacionados con la radiactividad.
 - **OE2.1:** Planificar y desarrollar experimentos de laboratorio que permitan investigar la radiactividad tras la recolección, registro y análisis preciso y sistemático de los datos experimentales.

- **OE2.2:** Modelizar fenómenos abstractos con ayuda de material manipulativo y herramientas TIC para profundizar en la comprensión de los fundamentos físico-químicos asociados con el fenómeno de la radiactividad.
- **OG3:** Comunicar y presentar hallazgos científicos de manera efectiva, divulgativa y accesible a diferentes públicos a través de la creación, guionización, producción y difusión de pódcast científicos.
 - **OE3.1:** Comunicar de manera efectiva y persuasiva a través del lenguaje oral información científica curada tras un proceso de investigación basado en fuentes rigurosas.
 - **OE3.2:** Impulsar la colaboración y el trabajo en equipo entre los alumnos durante el proceso de elaboración de material divulgativo en formato podcast, estimulando la comunicación efectiva y el intercambio de ideas entre los miembros del grupo.

4. METODOLOGÍA

Interactuar con el objeto de conocimiento es fundamental en el proceso de aprendizaje de las ciencias experimentales, ya que permite que los alumnos participen activamente en la exploración, construcción y dotación de significado de conceptos que a menudo son entidades abstractas y complejas. Actividades de aula que promueven este tipo de aproximación vivencial tienen efectos significativos en la formación integral del alumnado, ya que contribuyen al desarrollo de habilidades fundamentales como son: observación, medición, análisis de datos, diseño de experimentos, etc. En este sentido, se propone el empleo de los trabajos prácticos para promover el proceso de enseñanza-aprendizaje de la radiactividad en el aula de ciencias.

Caamaño (2003) afirma que los trabajos prácticos experimentales son una de las actividades con mayor relevancia e importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. Otros autores apoyan la importancia de realizar este tipo de actividades,

principalmente se encuentran enfocadas en la investigación (Caamaño, 2005; Caamaño 2003; Caamaño y Maestre, 2004; Garritz e Irazoque, 2004; Gil et al., 2005; Leite y Figueroa, 2004; Martins, 2002; Rodrigo-Vega, 1999; Sanmartí et al., 2002). Algunas de las principales razones que justifican el uso de trabajos prácticos en el aula de ciencias que se recogen en la bibliografía son:

- Motivación intrínseca del alumnado por la ciencia y los procesos científicos.
- Acercamiento vivencial al estudio y comprensión de múltiples fenómenos.
- Aproximación a la metodología y procedimientos propios de la investigación científica.
- Adquisición de habilidades procedimentales y experiencia en el manejo de diferentes técnicas básicas de laboratorio y de campo.
- Desarrollo de habilidades sociales y de la capacidad de trabajo en equipo. Puesto que el proceso científico es marcadamente social, el trabajo en equipos colaborativos en la realización de trabajos prácticos se perfila como una oportunidad genuina para el desarrollo de habilidades blandas.
- Conocimiento y cumplimiento de las normas y procesos propios del trabajo experimental: seguridad, protección medioambiental, limpieza, orden, etc.
- Formular hipótesis acerca de la relación entre variables que rigen el comportamiento o evolución de un fenómeno que tiene fundamentación científica y comprobar su validez tras un proceso de experimentación.

A pesar del gran valor formativo y de las ventajas que posee el empleo de trabajos prácticos expuestos anteriormente, existen ciertas limitaciones que es preciso considerar:

- Organizar y llevar a cabo trabajos prácticos tiene unos requerimientos de recursos humanos, materiales y temporales que deben ser tenidos en cuenta. Especialmente en lo referido a los materiales, estos se pueden incrementar fácilmente a medida que aumenta el número de alumnos.
- Muchos trabajos prácticos requieren el empleo de recursos y materiales de coste variable que pueden no estar disponibles en todas las instituciones educativas. Adicionalmente, la dotación de muchos centros escolares puede no ser la adecuada para desarrollar ciertos trabajos prácticos en condiciones de seguridad. En este sentido, es preciso seleccionar de forma reflexiva y motivada las actividades a llevar a cabo en el aula según las instalaciones disponibles.
- La evaluación de los alumnos cuando llevan a cabo trabajos prácticos es más desafiante y laboriosa que con otros modos de trabajo en el aula. Para una evaluación verdadera se requiere combinar aspectos cualitativos y cuantitativos.
- Los resultados de los trabajos prácticos están influenciados por variables como las condiciones ambientales, la precisión de los instrumentos de medida o la habilidad técnica de los estudiantes.
- La efectividad de los trabajos prácticos para promover el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales está en gran medida condicionado por el modo en el que se planteen en el aula. La presentación como un producto cerrado y acabado no proporciona los resultados que sí que logran aproximaciones más abiertas.

5. SECUENCIA FORMATIVA

A continuación se desgranarán algunos detalles y pormenores de la secuencia formativa, comenzando desde la selección del cómic histórico-biográfico que guía el proyecto hasta finalizar con aspectos específicos de la evaluación.

5.1. SELECCIÓN DE LA OBRA

El cómic que se emplea para guiar este proyecto es “*Marie Curie. La actividad del Radio*” de Jordi Bayarri, publicado por la editorial Grapa!, en el año 2019 y perteneciente a la colección científicos “C2” (Bayarri, 2019). Se trata de un cómic de tipo biográfico en donde se hace un recorrido a través de la vida y principales contribuciones científicas de esta científica. La publicación hace especial énfasis en las variables contextuales que condicionaron la posibilidad de desarrollar su trabajo. Se trata de un cómic de fácil lectura, corto y con una narrativa visual atractiva que motiva al alumnado a adentrarse en la historia. La selección de esta obra no es casual y se ha escogido por permitir abordar de una forma amable, pero rigurosa, aspectos un tema tan complejo como los núcleos atómicos y la radiactividad en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato a la vez que se trabajan contenidos incluidos en el currículo oficial bajo el epígrafe de “la materia”.

5.2. FLUJO DEL PROYECTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Para tener una visión global del proyecto, y como paso previo a detallar cada actividad, en la Figura 3 se recoge un diagrama resumen de la situación de aprendizaje.

FIGURA 3. Diagrama de flujo que recoge las distintas fases y actividades que se incluyen a lo largo del proyecto.



Fuente: elaboración propia

5.2.1. Fase I

El proyecto comienza con la exploración de ideas previas de los alumnos, una herramienta de gran valor para identificar el punto de partida de los estudiantes. Adicionalmente, la mencionada evaluación inicial permite detectar y corregir conceptos erróneos desde el comienzo de la intervención didáctica, a la vez que promueve la personalización de la enseñanza según las necesidades concretas de cada estudiante. En este sentido, la evaluación inicial facilita la adaptación del enfoque empleado para el trabajo en el aula, permite la determinación del grado de ayuda o guiado que debe realizar el docente en los trabajos prácticos así como cuáles son los agrupamientos heterogéneos que pueden resultar más efectivos de cara a lograr un aprendizaje más efectivo y significativo para todos los estudiantes. Así mismo, esta exploración de ideas previas busca despertar el interés y la curiosidad de los participantes de cara a involucrarlos activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La evaluación inicial se realiza mediante un test interactivo que se realiza con la ayuda de un dispositivo electrónico que posea conexión a internet.

5.2.2. Fase II

Una vez que se conoce el nivel de partida de los estudiantes, se llevan a cabo diversas actividades que tienen por objetivo que los estudiantes adquieran y/o amplíen los conocimientos necesarios para desarrollar de forma satisfactoria los diferentes trabajos prácticos incluidos en la tercera fase.

Puesto que el cómic sobre la vida y contribuciones científicas de Marie Curie es el material que guía el proyecto, se comienza con una lectura pausada, crítica y reflexiva en el aula. A raíz de esta lectura se desarrollan dos actividades complementarias, una línea de tiempo colaborativa y un debate.

- **Línea del tiempo colaborativa:** se busca que entre todos los estudiantes creen una línea de tiempo que permita conocer en detalle el contexto histórico, político, cultural, artístico, económico, científico o social que caracterizó la vida de esta científica. Para ello se emplean diversas fuentes documentales

junto con la información biográfica y contextual presente en el cómic. Se trata de un momento excelente para reflexionar acerca de la validez de la información de diversas fuentes. Únicamente se añadirá información del cómic a la línea del tiempo después de contrastarla con fuentes primarias.

- **Debate:** en el cómic se muestran algunas dificultades a las que se ha tenido que enfrentar Marie Curie a lo largo de su vida para lograr desarrollarse en los ámbitos personal, académico y científico. Para realizar el debate se seleccionan algunos aspectos de los reseñados y que son temas sociocientíficos de plena actualidad: ¿Qué dificultades tuvo Marie Curie por el hecho de ser mujer científica hace más de 100 años? ¿Continúan en la actualidad? ¿Es ético el “*crowdfunding*” para financiar la ciencia? ¿Existían medidas de seguridad suficiente para investigar radiactividad?

Por último, con el objetivo de avanzar en los fundamentos de la radiactividad, los motivos por los que algunos átomos son inestables, los tipos de decaimiento radiactivo que existen o la cinética de decaimiento, se emplean unas Cornell Doodle Notes. Este recurso consiste en unos esquemas visuales que los alumnos van completando con información que se obtiene de diversas fuentes: una presentación del docente, una selección de materiales escritos y un vídeo. Estos esquemas se presentan a los alumnos en tres niveles de dificultad: verde, azul y negro. A raíz de la evaluación inicial se le propone a cada alumno un nivel determinado, si bien es cierto, que son ellos los responsables últimos de escoger con qué nivel de dificultad quieren trabajar.

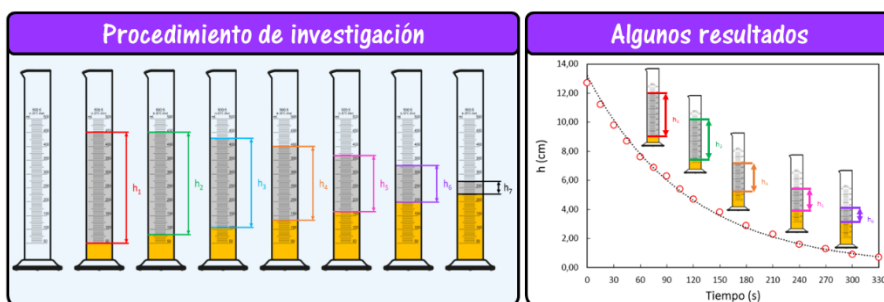
- **Nivel verde:** se emplea para los estudiantes que tienen un menor nivel de conocimientos, requieren mayor tiempo para procesar la información o precisan algún tipo de apoyo en la materia. Se presenta el esquema estructurado y únicamente deben ir completando algunos huecos seleccionados con palabras clave que extraen de las diferentes fuentes de información proporcionadas.

- **Nivel azul:** dirigido a los estudiantes que poseen un nivel medio de conocimientos. En este caso deben escribir las preguntas que guían el tema y completar un mayor número de palabras y oraciones a lo largo de los esquemas visuales.
- **Nivel negro:** destinado a los estudiantes que poseen un mayor nivel de conocimientos, a los que trabajan a mayor velocidad o los que disfrutan elaborando sus esquemas con una estructura determinada y escritos a mano. En este caso deben completar la mayor parte de la información de los esquemas visuales y únicamente disponen de ciertas palabras o imágenes de referencia para trabajar a partir de ellos.

5.2.3. Fase III

En la tercera fase del proyecto se propone la realización de dos trabajos prácticos diferenciados que abordan diferentes aspectos sobre la radiactividad.

FIGURA 4. Izquierda) Esquema que resume la variación de la altura de la espuma de cerveza en una probeta con el tiempo. Derecha) Gráfica que se obtiene del proceso una vez se determina la longitud de la columna de espuma (cm) y se representa frente al tiempo (s).



Fuente: elaboración propia

Decaimiento radiactivo

La cinética de decaimiento radiactivo es un concepto abstracto pero esencial en el campo del estudio de los núcleos atómicos. Debido a su carácter central, es fundamental abordarlo para alcanzar un conocimiento completo de esta temática. Para ello se propone el empleo de un sistema modelo de baja peligrosidad, pero que posee un

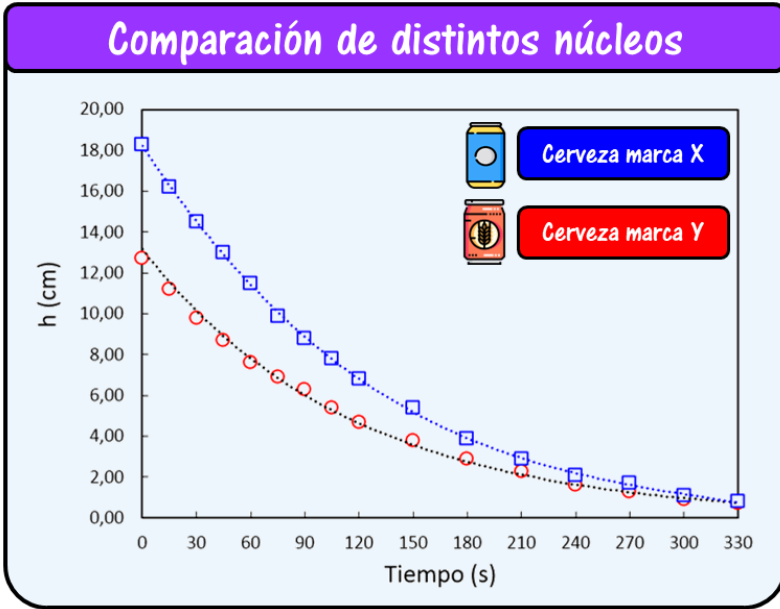
comportamiento igual a un núcleo radiactivo: la espuma de la cerveza. Se sabe que la variación de la altura de la espuma de la cerveza con el tiempo sigue un decaimiento exponencial similar al decaimiento radiactivo. El análisis de este sistema sencillo permite aproximarse de manera amable a los fundamentos teóricos y matemáticos del proceso.

La toma de datos en este trabajo práctico se realiza de forma relativamente sencilla (tal y como se muestra en la Figura 4), no obstante, deben tenerse en cuenta una serie de consideraciones:

- Para obtener buenos resultados se debe abrir la lata de la cerveza justo en el momento en el que se deseen tomar los datos y emplear una probeta o tubo transparente rígido de diámetro constante y de altura suficiente para contener el volumen de espuma y líquido de la lata que se emplee.
- Se busca ser quien de registrar como evoluciona la altura de la espuma con respecto del tiempo, proceso para el cual se sugiere grabar en vídeo y posteriormente aislar fotogramas que permitan determinar la altura y el tiempo de forma precisa. Debe tenerse en cuenta que en los primeros instantes se va a tener mucha espuma y poco líquido y que la altura de la espuma puede decrecer tanto por la parte superior que está en contacto con el aire como por la inferior en contacto directo con la bebida. Se recomienda emplear un objeto que tenga una longitud de conocida de referencia para determinar la altura de la espuma por comparación.
- Para obtener medidas certeras es preciso que la columna de espuma sea continua, es decir, si se producen roturas o discontinuidades en algún momento, los datos a partir de ese punto no serán válidos.

Una vez que se recogen los datos se pueden representar gráficamente y a partir de ellos, llevando a cabo un análisis matemático, se obtienen diferentes parámetros característicos como la constante de desintegración o el tiempo de vida de nuestro núcleo modelo.

FIGURA 5. Representación de la variación de la longitud de la columna de espuma de dos cervezas comerciales frente al tiempo obtenido en el trabajo práctico que busca ilustrar las diferencias en el decaimiento que se obtiene para dos núcleos radiactivos diferentes.



Fuente: elaboración propia

Así mismo, con el objeto de efectuar una investigación en mayor profundidad se pueden emplear cervezas de diferentes marcas que van a tener un decaimiento diferente y realizar hipótesis previas al análisis matemático acerca de cuál tendrá una mayor o menor constante de desintegración o un mayor o menor tiempo de vida analizando la gráfica. En la Figura 5 se muestra la comparación de los datos experimentales obtenidos para dos marcas diferentes.

Radiación de fuentes naturales

Los plátanos son una excelente fuente de potasio, un mineral esencial para el funcionamiento adecuado del cuerpo humano. El potasio natural está formado por tres isótopos diferentes: ^{39}K (93,25 %), ^{40}K (0,012 %) y ^{41}K (6,73 %). De entre ellos, el ^{40}K es radiactivo con una vida media de $1,277 \cdot 10^9$ años. Es precisamente esta especie la responsable de que

los plátanos sean ligeramente radiactivos, temática central de este segundo trabajo práctico.

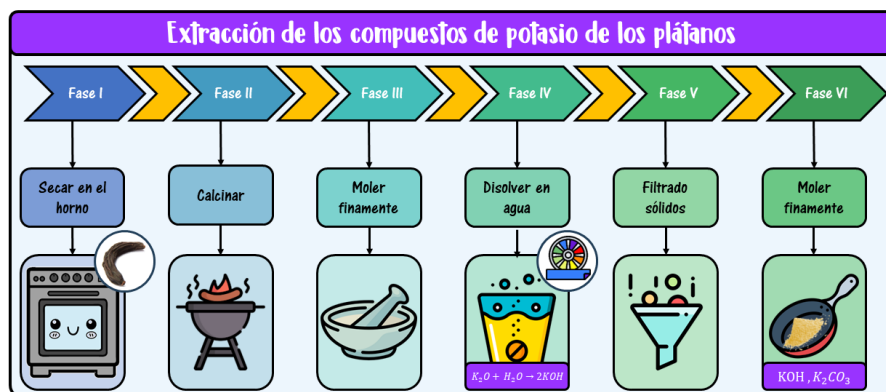
Para introducir a los alumnos en esta temática se emplea el capítulo de libro titulado “¿Por qué los plátanos son ligeramente radiactivos?”, incluido en el libro “*Respuestas sorprendentes a preguntas cotidianas*” escrito por Jordi Pereyra. Después de realizar una lectura comprensiva del mismo, los alumnos elaboran un mapa conceptual. Una vez que disponen de la información adecuada sobre esta temática, llevan a cabo dos trabajos prácticos:

- Estudio de la radiación media emitida por los plátanos enteros con respecto a la radiación ambiental media.
- Estudio de la radiación media emitida por los compuestos de potasio extraídos de las mondas de los plátanos con respecto a la radiación ambiental media.

Para realizar las mediciones se necesita un contador Geiger-Müller con el cual se obtendrá el valor de la radiación media acumulada durante un periodo de 30 minutos. La medida de la radiación ambiental debe realizarse en el mismo aula y bajo las mismas condiciones que se emplearán para la medida posterior de los plátanos. Una vez se tiene el valor ambiental, se debe introducir en el aula una caja con plátanos y realizar la misma medida para compararlas. Los valores que se obtienen son bastante similares y las diferencias observadas se encuentran dentro del margen de error experimental del aparato. Este resultado es excelente para que los alumnos apliquen los conocimientos adquiridos en fases anteriores, hipotetizando acerca de la similitud de los valores obtenidos. Después de un proceso de reflexión, indagación y debate, se llega a la conclusión de que la radiación que pueden liberar los compuestos de potasio del plátano está atenuada por la propia estructura física de la fruta. Por este motivo se lleva a cabo el segundo trabajo práctico en donde se extraen los compuestos de potasio y se repiten las medidas con contador Geiger-Müller.

El proceso de extracción de dichos compuestos es algo laboriosa, pero sencilla de realizar y permite abordar varios elementos del currículo de la materia de física y química (Figura 6).

FIGURA 6. Diagrama esquemático del proceso de extracción de compuestos de potasio procedentes de las mondas de los plátanos.



Fuente: elaboración propia

Cabe destacar que se escoge únicamente la munda y no el plátano entero por ser más fácil de realizar todo el proceso. Efectuando de nuevo las medidas acumuladas de radiación durante 30 minutos con los compuestos de potasio extraídos de las mondas y comparándola con respecto a la ambiental, se aprecia un incremento significativo de los valores, situación compatible con la hipótesis de partida de que los plátanos efectivamente son ligeramente radiactivos.

5.2.4. Fase IV

En la cuarta fase los alumnos realizan una actividad integradora que tiene como objetivo investigar acerca de las aplicaciones de la radiactividad en la vida cotidiana y como ha podido avanzar la sociedad gracias a ella. Para ello, los alumnos se adentran en una “Radio-actividad” en donde deben elaborar un pequeño podcast sobre alguno de los usos de la radiactividad (Ver Figura 7).

Para elaborarlo los alumnos parten de cero y siguen un proceso secuencial desde la investigación a la masterización caracterizado por los siguientes pasos:

- **Investigación:** etapa donde se recopila información relevante sobre el tema del podcast, asegurando una base sólida para el contenido que se desea abordar.

- **Lluvia de ideas:** proceso creativo donde se generan y comparten ideas sobre el enfoque que debe tener el podcast con base a la información recopilada.
- **Elaboración de la escaleta del podcast:** se establecen los contenidos definitivos a tratar, la información de cada sección, quién va a intervenir en cada momento y si se van a emplear recursos sonoros o musicales.
- **Escritura del guion:** se redacta el guion del podcast siguiendo lo establecido en la escaleta. Se debe asegurar la organización coherente de las ideas, así como una narrativa efectiva que atraiga la atención de los oyentes sin perder de vista el rigor científico.
- **Grabación:** se graban las voces y cualquier otro material de audio necesario.
- **Edición:** se editan y ensamblan los diferentes elementos eliminando errores (regrabando si es necesario), se ajustan niveles de sonido y, si se desea, se añaden efectos.
- **Masterización:** proceso para optimizar la calidad del audio y asegurar una experiencia auditiva uniforme.
- **Audición final:** revisión final del podcast para verificar la calidad del sonido, la coherencia del contenido y cualquier otro detalle antes de su publicación.

FIGURA 7. Resumen de los principales pasos y temáticas que se abordan con la “Radio-actividad” en el aula.



4.2.5.Fase V

El proyecto finaliza con la fase de divulgación de resultados, momento en el cual se comparten los diferentes podcast elaborados y se evalúan por diferentes agentes según lo establecido en el apartado de evaluación.

Para comprobar los efectos que ha tenido la intervención didáctica, así como como el objetivo de promover la comprensión y la reflexión sobre el propio aprendizaje, se finaliza con la rutina de pensamiento: antes pensaba-ahora pienso. Las rutinas de pensamiento se definen como organizadores que ayudan a estructurar, ordenar y desarrollar distintas formas de pensamiento en el proceso de aprendizaje. En este caso en concreto se busca que los alumnos reflejen sus ideas iniciales sobre la radiactividad, sus usos y sus efectos a nivel corporal y las comparen con la que poseen después de participar en esta situación de aprendizaje.

6. EVALUACIÓN

A lo largo de todo el proyecto se ha optado por evaluar en diferentes momentos el aprendizaje y progreso del alumnado. Para realizar un proceso adecuado se parte de una evaluación inicial que busca conocer el nivel de partida real de los discentes tal y como se describió anteriormente. A partir de este momento se efectúa tanto evaluación formativa como final, empleando para ello diferentes instrumentos de evaluación aplicados por distintos agentes.

TABLA 1. Resumen de los pesos en la evaluación final de las diferentes actividades del proyecto.

Fase	Actividad	Instrumento	Peso (%)	
II	Lectura crítica + debate	Lista cotejo	10	
	Cornell Doodle Notes	Escala valoración	15	
III	Trabajo práctico decaimiento radiactivo	Rúbrica	20	
	Trabajo práctico radiación de fuentes naturales	Rúbrica	20	
IV	Radio-actividad	Autoevaluación	Rúbrica	18
		Coevaluación	Rúbrica	9
		Heteroevaluación	Rúbrica	3
V	Rutina pensamiento	Lista cotejo	5	

Mientras que tanto las actividades de la fase II así como los diferentes trabajos prácticos de la fase III se evalúan por parte del docente empleando una combinación de listas de cotejo y rúbricas, en la “radioactividad” final se opta por emplear una rúbrica. Ésta se emplea para evaluar de tres formas diferentes: autoevaluación de cada estudiante, coevaluación de sus compañeros y heteroevaluación por parte del docente. El peso de cada actividad a la calificación final del proyecto se resume en la Tabla 1.

Adicionalmente, se les pide a los alumnos, al finalizar el proyecto, que emitan un voto único y secreto acerca del podcast que más le gustó. Los miembros del equipo que resulte mejor valorado reciben un bonus de +0,5 puntos en la calificación final. Esta votación está abierta a otros alumnos del centro escolar, ya que los podcast creados en esta aula se emplean como material didáctico en otros cursos.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No cabe duda de que el aspecto más característico para reportar y valorar de este proyecto es la gran incidencia que posee sobre la motivación del alumnado. Así mismo, también es destacable el interés que manifiestan los estudiantes por nuevos contenidos de la materia una vez que se finaliza la fase de intervención del proyecto.

En un mundo donde los mitos científicos son abundantes, persistentes, y se propagan con mucha rapidez, es esencial proporcionar bases sólidas y científicamente fundamentadas desde el inicio en el estudio de esta área de conocimiento. Esto es especialmente relevante en temas como la radiactividad, donde la desinformación y el miedo pueden prevalecer entre la población debido a la complejidad y abstracción del tema.

Los estudiantes valoran muy positivamente la introducción de contenidos de estructura atómica en el aula, empleando para ello diferentes recursos y apoyándose en una componente experimental que ayuda a clarificar los fundamentos físicos y matemáticos subyacentes. Es precisamente la integración del trabajo experimental con el teórico lo que estimula a los discentes explorar y descubrir la ciencia de forma significativa.

La introducción del cómic en el aula de ciencias ha demostrado ser una estrategia didáctica eficaz para captar la atención y el interés de los estudiantes. Este recurso no solo facilita el abordaje de contenidos científicos, sino que también enfatiza las variables contextuales que influyen en la generación del conocimiento. El uso de este cómic histórico-biográfico, junto con actividades como la línea de tiempo o el debate sobre los retos a los que se tuvo que enfrentar Marie Curie por ser científica y mujer en esa época, promueve el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes.

La creación de pódcast como producto final resultó especialmente impactante para los estudiantes. A través de la producción de estos audios, los alumnos no solo pueden consolidar los conocimientos adquiridos, sino que también fortalecen sus habilidades de investigación, síntesis y comunicación oral. La transición a través de todas las fases del proceso creativo permite explorar temas en profundidad, organizar ideas de manera coherente y expresarlas de forma y divulgativa. Así mismo, la creación de pódcast facilita la colaboración entre los estudiantes, ya que requiere la combinación de diferentes habilidades y perspectivas para producir un producto final de calidad. Este enfoque mejora tanto la experiencia de aprendizaje de los alumnos como el desarrollo de habilidades blandas que serán esenciales en su vida personal y profesional. Adicionalmente, los pódcast creados como parte de este proyecto no solo han servido como herramientas de aprendizaje para los estudiantes involucrados, sino que constituyen un recurso educativo valioso para ser empleado en otros cursos educativos. De hecho, encuentran aplicabilidad como material didáctico complementario o como punto de partida para debates en el aula, ampliando así el alcance y el impacto del proyecto.

8. CONCLUSIONES

El uso del cómic en la enseñanza de las ciencias es una poderosa herramienta didáctica con gran potencial, como se demuestra en este proyecto sobre radiactividad en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. El cómic utilizado ha permitido adentrarse en un campo del conocimiento complejo y abstracto de forma amable, a la vez que se

trabajaron aspectos experimentales y la perspectiva de género en el desarrollo científico. Así mismo, y gracias a que el texto pone de manifiesto la importancia del contexto en las posibilidades de progreso en la carrera científica de Marie Curie, se ha hecho hincapié en cómo el momento en el que se desarrolle una investigación puede afectar a la profundidad, calidad de resultados o difusión de los mismos. Las diversas actividades sirven para crear un proyecto completo que contribuye de forma significativa, motivadora y dinámica al desarrollo de las distintas competencias clave recogidas en la legislación. De manera similar, la gran componente experimental que caracteriza este proyecto permite a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento crítico, incrementar la curiosidad científica y fomentar una comprensión más profunda y significativa de conceptos científicos abstractos como la radiación, el poder de penetración o la vida media de un núcleo radiactivo entre otros. El trabajo de investigación, el desarrollo de la capacidad de comunicación oral efectiva elaborando un podcast divulgativo como producto final, así como la posibilidad de que los estudiantes participen activamente en el proceso de evaluación, permite al alumnado desarrollar habilidades valiosas para su vida futura.

9. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la actuación financiada por el Ministerio de Universidades con cargo a la aplicación 33.50.460A.752 y por la Unión Europea Next-GenerationEU/PRTR mediante un contrato Margarita Salas de la Universidad de Vigo que ha permitido desarrollar este trabajo.

10. REFERENCIAS

- Affeldt, F., Meinhart, D., y Eilks, I. (2018). The Use of Comics in Experimental Instructions in a Non-Formal Chemistry Learning Context. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 93-104. <https://doi.org/gnrfrm>
- Bayarri, J. (2019). Marie curie: La actividad del Radio. Grapa!
- Boot, R. (2017). Uranium Glass: A Glowing Alternative to Conventional Sources of Radioactivity. *The Physics Teacher*, 55(2), 76-78. <https://doi.org/mxv3>

- Brown, T. (2014). A Simple Example of Radioactive Dating. *The Physics Teacher*, 52(2), 115-117. <https://doi.org/mxv6>
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias, en Jiménez, M.P., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., de Pro, A., (Eds.), *Enseñar Ciencias*, (pp. 95-118). Gráo.
- Caamaño, A. y Maestre, G. (2004). La construcción de concepto de ión, en la intersección entre el modelo atómico-molecular y el modelo de carga eléctrica, *Alambique*, 42, 29-40. <https://bit.ly/4bUvAF8>
- Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación química*, 16(1), 10-19. <https://doi.org/mxvs>
- Castillo-Granada, A. L., Ríos-Calderón, O. S., Soto-Páez, R., Benítez-Escamilla, T. y Contreras-Cruz, D. A. (2021). Cómics para el aprendizaje de la espectroscopia infrarroja. *Educación Química*, 32(2), 11-20. <https://doi.org/kkn9>
- Cuellar Fernández, L., Quintanilla Gatica, M., y Marzábal Blancafort, A. (2010). La importancia de la historia de la química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación. *Ciência y educação*, 16(02), 277-291. <https://bit.ly/44GkMKb>
- Cromer, M. y Clark, P. (2007). Getting graphic with the Past: Graphic novels and the teaching of History. *Theory and Research in Social Education*, 35(4), 574-591. <https://doi.org/gjgc7j>
- Den Auwer, C., Bayle, S., Beccia, M. R., Bosio, S., Creff, G., Jeanson, A., Michel, H., Pitiot, C., y Zurita, C. (2021). A table-top cloud chamber to observe radioactivity in the uranium decay chain. *Journal of Chemical Education*, 99(2), 646-653. <https://doi.org/mxvv>
- Di Raddo, P. (2006). Teaching chemistry lab safety through comics. *Journal of Chemical Education*, 83(4), 571. <https://doi.org/ddmk6x>
- Din-yan, Y. (2006). Using History to Promote Understanding of Nature of Science in Science Teachers. *Teaching Education*, 17(2), 157-166. <https://doi.org/bw9bb2>
- El Abed, M. (2021) How Golden Age's Comics Heroes Can Make Your Physics Lessons Great Again. *The Physics Teacher*, 59 (8), 143-147. <https://doi.org/kkn4>
- Fitzgerald, B. W. (2018). Using Hawkeye from the Avengers to communicate on the eye. *Advances in Physiology Education*, 42(1), 90-98. <https://doi.org/kkn5>

- Garritz, A. y Irazoque, G., (2004). El trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual en la química de los polímeros, *Alambique*, 39, 40-51. <https://bit.ly/44UII2X>
- Geske, M., Murray-Weston, C., y Lelack, G. (2022). Measuring Atmospheric Radon Levels Using a Cloud Chamber. *The Physics Teacher*, 60(6), 498-500. <https://doi.org/mxvz>
- Giese, R. W. (2020). Connecting Current Literature, Cartoons, and Creativity: Incorporating Student-Created Cartoons in a Biochemistry Course to Enhance Learning. *Journal of Chemical Education*, 97(2), 462-465. <https://doi.org/gmm8z7>
- Gil, P., Macedo, B., Martínez, T., Sifredo, C., Vades, P. y Vilches, A. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.
- Golding, S., y Verrier, D. (2021). Teaching people to read comics: the impact of a visual literacy intervention on comprehension of educational comics. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 12(5), 824-836. <https://doi.org/kkpd>
- Gooday, G., Lynch, J. M., Wilson, K. G., y Barsky, C. K. (2008). Does science education need the history of science?. *Isis*, 99(2), 322-330. <https://doi.org/cwrzjx>
- Howe, E. M. (2007). Addressing Nature-of-Science Core Tenets with the History of Science: an example with sickle-cell anemia y malaria. *The American Biology Teacher* 69(8), 467-472. <https://doi.org/fjjpxv>
- Jona, K., y Vondracek, M. (2013). A remote radioactivity experiment. *The Physics Teacher*, 51(1), 25-27. <https://doi.org/mxv5>
- Kabapinar, F. (2005). Effectiveness of Teaching via Concept Cartoons from the Point of View of Constructivist Approach. *Educational Sciences: Theory y Practice*, 5(1), 135-146. <https://bit.ly/3rzaFrP>
- Kennepohl, D., y Roesky, H. W. (2008). Drawing attention with chemistry cartoons. *Journal of Chemical Education*, 85(10), 1355. <https://doi.org/frcng2>
- Kim, S.Y. y Irving, K.E. (2010) History of science as an instructional context: student learning in genetics and nature of science. *Science & Education*, 19, 187–215. <https://doi.org/fq5mgh>

- Kuhn, J., Molz, A., Gröber, S., y Frübis, J. (2014). iRadioactivity—Possibilities and Limitations for Using Smartphones and Tablet PCs as radioactive counters examples for studying different radioactive principles in physics education. *The Physics Teacher*, 52(6), 351-356. <https://doi.org/gj3sh2>
- Kumasaki, M., Shoji, T., Wu, T. C., Soontarapa, K., Arai, M., Mizutani, T., Okada K., Shimizu, Y. y Sugano, Y. (2018). Presenting safety topics using a graphic novel, manga, to effectively teach chemical safety to students in Japan, Taiwan, and Thailand. *Journal of Chemical Education*, 95(4), 584-592. <https://doi.org/gdhrtr>
- Leite, L. y Figueiroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 39, 20-30. <https://bit.ly/3XeUzSj>
- Martin, K. E., Koller, A. J., y Boros, E. (2023). Radioactivity and U-235: An Educational Card Game to Introduce Nuclear Decay and the Benefits, Risks, and Safe Handling Strategies for Radionuclides. *Journal of Chemical Education*, 100(8), 3151-3155. <https://doi.org/mxvt>
- Martins, I. (2002). Aprender a llevar a cabo una investigación en los primeros años de escolaridad, *Aula de innovación educativa*, 113-114, 14-17.
- McFarlane, J. M. (2019). Using Visual Narratives (Comics) to Increase Literacy and Highlight Stories of Social Justice: Awakening to Truth and Reconciliation. *Collected Essays on Learning and Teaching*, 12, 46-59. <https://doi.org/kkph>
- Monk, M. y Osborne, J. (1997), Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81, 405-424. <https://doi.org/drv7pm>
- Paré, C., y Soto-Pallarés, C. (2017). El fomento de la lectura de cómics en la enseñanza de las lenguas en Educación Primaria. *Ocnos: Revista de estudios sobre lectura*, 16(1), 134-143. <https://doi.org/gh72xr>
- Oliveira, K. N., Naujorks, A. C., Freitas, W. P., Goncalves, A., y Calheiro, L. (2021). A 3D-Printed Model That Simulates a Geiger–Müller Counter and the Radioactive Decay Experiment. *Journal of Chemical Education*, 98(10), 3284-3287. <https://doi.org/mxvw>
- Pinto, G. (2011). A Postage Stamp Honoring Marie Curie: An Opportunity To Connect Chemistry and History. *Journal of Chemical Education*, 88 (6), 687-689. <https://doi.org/d8hm9k>
- Reed, C. B. (2020). Why Only U-235 and Pu-239? Classroom-Level Graphs for Understanding Heavy-Element Weaponizability Factors. *The Physics Teacher*, 58 (8), 556–559. <https://doi.org/mxv2>

- Rodrigo-Vega M. (1999). Concepciones sobre el trabajo práctico de campo (TPC): una aproximación al pensamiento de los futuros profesores. *Revista Complutense de Educación*, 10(2), 261. <https://bit.ly/4bullve>
- Ryu, S., Zhang, H., Peteranetz, M. y Daher, T. (2020). Fluid Mechanics Education Using Japanese Anime: Examples from “Castle in the Sky” by Hayao Miyazaki. *The Physics Teacher*, 58(4), 230–233. <https://doi.org/gjcnj>
- Sanmartí, N., Márquez, C. y García, P. (2002) Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias, *Aula de innovación educativa*, 113-114, 8-13. <https://bit.ly/4bPtPvu>
- Schwaller, T. (2013). Using comics to increase literacy and assess student learning. *The Physics Teacher*, 51(2), 122–123. <https://doi.org/gnrqx7>
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. y McCarthy, S. (1992), Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 409–421. <https://doi.org/c476qj>
- Stahmer, U. (2018). Using Flight-Time to Contextualize Radiological Dose. *The Physics Teacher*, 56 (8), 508–511. <https://doi.org/mxv4>
- Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*, 8(04), A02. <https://doi.org/gnrqv5>
- Vidal, X. C., Manzano, R. C., y Lema, I. V. (2022). An Experimental Analogy for Teaching the Law of Radioactive Decays in Secondary School Classrooms. *The Physics Teacher*, 60(8), 690-693. <https://doi.org/mxvx>
- Zagkotas, V. (2019). Are comic books appropriate for teaching History? Three suggestions for Greek Primary Education. *Education 3-13*, 47(3), 358-365. <https://doi.org/gnrqtw>

LA CURIOSIDAD MATÓ AL GATO... ¿O QUIZÁS NO? TRANSFORMANDO LAS CURIOSIDADES DE LOS ALUMNOS EN PROYECTOS STEAM

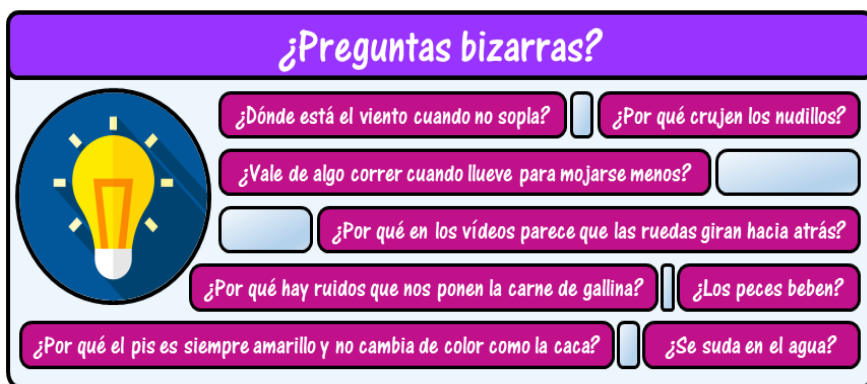
ÁNGEL VIDAL VIDAL

Universidade de Santiago de Compostela

1. INTRODUCCIÓN

Aunque en algunos ámbitos puedan resultar molestas muchas y continuadas preguntas, en el contexto educativo constituyen una gran oportunidad. En el aula de ciencias experimentales se presentan ciertos interrogantes recurrentes, un tanto bizarros en ocasiones, pero que esconden mucha ciencia detrás de ellos que pueden ser empleadas para promover el proceso de enseñanza-aprendizaje (ver Figura 1).

FIGURA 1. Selección de algunas preguntas curiosas que realizan los alumnos y que pueden ser empleadas como base de una secuencia de enseñanza-aprendizaje en el aula de ciencias experimentales



Fuente: Elaboración propia

Para lograr extraer el máximo potencial posible a dichos interrogantes, es necesario detenerse y analizar en detalle las variables involucradas en el fenómeno que da respuesta a la pregunta, considerar el curso y conocimientos previos de los discentes, así como estudiar cómo se puede relacionar la ciencia que involucra con el currículo que establece la legislación. No obstante, y puesto que frecuentemente el contenido de estas curiosidades se alinea con los focos de interés del alumnado, no deben desecharse y se sugiere emplearlas para establecer vínculos entre el estudiante y la disciplina. Dicha conexión va a facilitar la comprensión de conceptos complejos y motivar a los estudiantes a adentrarse y profundizar en la materia, alcanzando un conocimiento significativo.

Cabe destacar que incorporar las preguntas de los estudiantes en el currículo de una materia no solo enriquece el aprendizaje de los alumnos, sino que también mejora la práctica docente. Los educadores que exploran en el aula estas preguntas junto con sus estudiantes desarrollan una mayor flexibilidad y creatividad en su práctica profesional, lo que contribuye a obtener mejores resultados tanto académicos como en el ámbito de la satisfacción personal.

A lo largo de los siguientes epígrafes, se explora el proceso de creación de un proyecto basado en la realización de diferentes trabajos prácticos que surgen como respuesta a una incógnita planteada por los alumnos en el aula a raíz de la visualización de un vídeo en las redes sociales.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y METODOLÓGICA

Para obtener resultados satisfactorios, el abordaje de las preguntas y curiosidades de los alumnos en el aula de ciencias debe involucrar la aplicación del método científico (Marín-Quintero, 2021). En este sentido, resulta interesante el empleo de trabajos prácticos, una de las actividades más importantes en el ámbito de la didáctica de las ciencias experimentales (Caamaño 2003). Se trata de una modalidad de trabajo muy valorada por diversos autores en la bibliografía (Andrés et al, 2006; Angulo-Delgado et al., 2022; Cabezas, 2021; Fernández, 2013; Garritz e Irazoque, 2004; Hofstein y Lunetta, 2003; Leite y Figueroa, 2004; Marín-Quintero, 2021; Moreno et al., 2017; Zorrilla y Mazzitelli, 2021). Algunos de los beneficios de emplearlos en el aula se resumen a continuación:

- **Aproximación y conocimiento vivencial de muchos fenómenos científicos:** los trabajos prácticos permiten la aproximación vivencial a diferentes fenómenos que son objeto de estudio de las disciplinas científicas. En lugar de simplemente leer sobre ellos o verlos en un video, el estudiantado puede ver, tocar y manipular los elementos involucrados en un experimento. Esta experiencia directa facilita una comprensión más profunda y duradera de los fenómenos científicos a la vez que incrementa la motivación del alumnado. La posibilidad de interactuar con el objeto de conocimiento conlleva que los estudiantes encuentren el aprendizaje más interesante y emocionante. Esta motivación adicional puede conducir a una mayor participación y un interés sostenido en las materias del área de ciencias.
- **Promueve la comprensión de conceptos:** el aprendizaje mediante la realización de trabajos prácticos en el aula ayuda a clarificar y dotar de significado conceptos complejos y abstractos. Muchos de estos conceptos se clarifican y vuelven más accesibles para los estudiantes cuando tienen la oportunidad de analizar *in-situ* las variables que lo condicionan. Para ello es recomendable emplear trabajos prácticos de investigación abiertos (Caamaño, 2005; Gil et al., 2005; Rodrigo-Vega, 1999).
- **Práctica en la interpretación de fenómenos:** los trabajos prácticos proporcionan una oportunidad invaluable para que los estudiantes practiquen la interpretación de fenómenos. A través de la observación y el análisis de los resultados experimentales, los estudiantes aprenden a correlacionar datos, identificar patrones y elaborar explicaciones basadas en evidencia empírica, desarrollando así el pensamiento crítico y la capacidad analítica.
- **Promueve la elaboración y contrastado de hipótesis:** los trabajos prácticos experimentales permiten a los estudiantes poner a prueba sus hipótesis. Al elaborar modelos y luego contrastarlos en el laboratorio, los alumnos pueden verificar o refutar sus suposiciones, comprendiendo mejor el proceso de investigación científica y el papel de la experimentación en la validación de teorías.

- **Manejo de instrumentos de medida y conocimiento de técnicas de laboratorio:** la experimentación sobre un determinado contenido o fenómeno proporciona a los estudiantes la oportunidad de familiarizarse con el manejo de instrumentos de medida y el aprendizaje de técnicas de laboratorio y de campo. Estas habilidades, que son fundamentales para cualquier científico, son en muchas ocasiones directamente transferibles a una amplia gama de disciplinas y contextos profesionales.
- **Acercamiento a la metodología y procedimientos de la ciencia:** experimentar en el aula puede implicar la aplicación del método científico. Esto implica transitar por todas las fases, desde la formulación de preguntas y establecimiento de hipótesis hasta la extracción de conclusiones después de haber diseñado y ejecutado experimentos y analizado los datos obtenidos. Esta manera de abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje, amén de promover la comprensión y apreciación de los procedimientos para generar conocimiento científico, favorece el desarrollo del pensamiento crítico.
- **Trabajo en equipo y desarrollo de actitudes:** los trabajos prácticos en la mayoría de las ocasiones son sinónimo de emplear equipos colaborativos para su desarrollo. La colaboración no solo mejora las habilidades sociales y de comunicación de los estudiantes, sino que también promueve el desarrollo de actitudes cruciales para el desarrollo integral como son la responsabilidad, el respeto por el trabajo de los demás y la perseverancia (López y Tamayo, 2012)
- **Desarrollo de habilidades y actitudes fundamentales para la vida:** para obtener resultados satisfactorios en un trabajo práctico de tipo experimental se precisa ser metódico, planificado, ordenado y limpio. Estas características no solo son esenciales para realizar experimentos de manera efectiva y segura, sino que también inculcan hábitos importantes que los estudiantes pueden llevar a otras áreas de su vida académica y profesional.

Por todos estos motivos, con el objetivo de lograr un aprendizaje significativo y duradero, en este proyecto se llevan a cabo trabajos prácticos de tipo experimental en equipos colaborativos heterogéneos.

3. OBJETIVOS

Los objetivos que se persiguen mediante la realización de este proyecto son:

- **OG1:** Sintetizar la información recopilada de diversas fuentes para justificar de forma fundamentada e inequívoca las variables que causan las diferencias en el comportamiento de las distintas latas de refresco en el vídeo de partida.
 - **OE1.1:** Integrar los datos experimentales y la información teórica para desarrollar un modelo explicativo de las diferencias observadas entre los refrescos convencionales y las versiones “*Light*” o “*Zero*”.
 - **OE1.2:** Valorar la importancia de la experimentación como medio para lograr información verídica que permita confirmar o refutar una hipótesis inicial.
- **OG2:** Diseñar y ejecutar experimentos de laboratorio para explorar múltiples facetas de la ciencia de los refrescos, obteniendo una visión más rica y completa sobre estos productos.
 - **OE2.1:** Investigar propiedades físico-químicas en el laboratorio de ciencias experimentales escolar como medio para aumentar el conocimiento acerca de un producto alimentario cotidiano.
 - **OE2.2:** Juzgar la importancia que posee integrar datos que provengan de distintos enfoques y áreas del conocimiento como medio para obtener una visión más rica y completa de un tema o problemática científica.
- **OG3:** Implementar y desarrollar trabajos prácticos experimentales en el aula de ciencias experimentales que requieran la participación activa de los estudiantes, con el fin de

fomentar el aprendizaje significativo, desarrollar habilidades científicas, y alcanzar los objetivos propuestos.

- **OE3.1:** Impulsar la creación de un ambiente de trabajo adecuado, basado en el respeto mutuo y la cooperación en igualdad, como pilares fundamentales para establecer un aprendizaje colaborativo y enriquecedor.
- **OE3.2:** Introducir trabajos prácticos en el aula de ciencias experimentales diseñados para promover el desarrollo de habilidades blandas entre los estudiantes y contribuir a su preparación para enfrentar desafíos futuros en el ámbito científico y profesional.

4. SECUENCIA FORMATIVA

Para dar respuesta al fenómeno mostrado en el vídeo motivador de este proyecto educativo, el primero de los pasos que se debe efectuar es analizar si puede existir algún tipo de diferencia de composición entre ambas bebidas que justifiquen las diferencias de comportamiento observadas. Para ello, se puede recurrir a comparar las diferentes etiquetas de tres versiones diferentes (normal, “Zero” y “Light”) de refrescos de la misma marca comercial (Figura 2).

Si se analizan las tres etiquetas, se pueden observar un conjunto de ingredientes como el agua carbonatada (base del refresco), el colorante E-150d (caramelo amónico de sulfito), los aromas naturales y el ácido fosfórico (acidulante) que son comunes a las tres bebidas. No obstante, en el caso concreto de la versión normal contiene azúcar para proporcionarle el dulzor característico, mientras que las versiones “Light” y “Zero” optan por los edulcorantes intensivos, ciclamato sódico, acesulfamo K y aspartamo. Adicionalmente, existen variaciones en los acidulantes y reguladores de la acidez que se les añaden a los refrescos “Light” y “Zero”. Otra de las diferencias que se observan está en el valor calórico de cada una de las bebidas, factor atribuible directamente a la presencia de sacarosa en una variante y de edulcorantes intensivos no calóricos en el resto.

Teniendo en cuenta que las disoluciones que contienen sacarosa son más densas que el agua, parece clara que la diferencia de flotabilidad se debe directamente a la presencia de azúcar en una de las bebidas. No obstante, el tema no se encuentra cerrado ni mucho menos, y la composición química de los diferentes refrescos permite iniciar un proyecto en este ámbito.

FIGURA 2. Análisis de las etiquetas de tres refrescos de cola en distintas presentaciones comerciales que se emplean en la investigación sobre la flotabilidad de latas.



Fuente: Elaboración propia

4.1. FLUJO DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las diferencias de composición de los refrescos resultan un punto de partida interesante para analizar las propiedades físicas y químicas de disoluciones de edulcorantes intensivos y de sacarosa. En este sentido, se han diseñado un conjunto de actividades que abordan diferentes campos del conocimiento y que involucran la física, la química o la fisiología humana. Algunos de los temas abordados se resumen a continuación:

- **Química:** estructura química, teoría de enlace, química orgánica, reactividad, seguridad alimentaria, preparación de disoluciones, técnicas básicas de laboratorio, etc.

- **Física:** propiedades físicas de las disoluciones, calibración de instrumentos, propiedades intensivas y extensivas, teoría de errores, etc.
- **Fisiología humana:** funcionamiento del sentido del gusto, discriminación y agudeza gustativa, etc.

Todos estos contenidos se estructuran en las actividades que componen el diagrama de flujo que se muestra en la figura 3.

FIGURA 3. Resumen de la estructura del proyecto donde se muestran las distintas fases y actividades que se tratan. Se destacan en naranja algunos contenidos que se pueden abordar en cada una de ellas.



Fuente: Elaboración propia

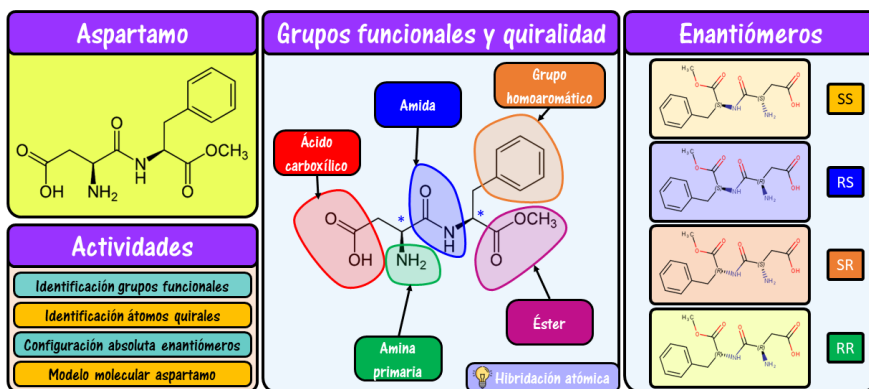
4.2. ESTUDIOS DE LA ESTRUCTURA MOLECULAR DE EDULCORANTES ARTIFICIALES

En este trabajo práctico se profundizará en la estructura química, características y propiedades de los edulcorantes intensivos. Se recomienda comenzar realizando una pequeña investigación en la que los estudiantes seleccionen e identifiquen algunas de estas sustancias que les puedan resultar interesantes. Sobre estas se les solicita que cubran una pequeña ficha de investigación que recoja la nomenclatura química, fórmula y masa molecular, la estructura química, código E correspondiente, año de descubrimiento, dulzura relativa con respecto a la

sacarosa, ingesta diaria admisible, características, etc. Este es el paso previo a un análisis más profundo de la estructura molecular en el aula.

Para ilustrar el resto de tareas que se realizan se empleará como modelo el aspartamo, una sustancia orgánica presente en las versiones “Light” y “Zero” de los refrescos analizados (Figura 4).

FIGURA 4. Resumen de algunas de las tareas que se realizan en la fase II sobre química del carbono y estructura molecular, relacionadas con la química orgánica.



Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Estudio desde el punto de vista de la química orgánica

En primer lugar, se analiza la estructura del edulcorante intensivo atendiendo a los siguientes elementos:

- Representación de la estructura química: la fórmula molecular de un compuesto químico informa del número total de átomos de cada elemento que forma una determinada sustancia, pero no dice nada acerca de cómo se unen unos a otros. Con esta tarea se busca que los alumnos trabajen diferentes formas de representar la estructura molecular de un compuesto determinado. En la investigación inicial es frecuente que los alumnos encuentren la estructura lineoangular que representa el esqueleto de la molécula con los heteroátomos insertados en ese armazón. Si bien es el modo de representación de moléculas orgánicas más extendido en el campo de la química, es la menos

visual para los alumnos que se inician en este ámbito. Para promover la comprensión de este modo de representación y su relación con otros sistemas, a partir de la estructura en esqueleto, los alumnos deben interconvertirla en la forma semidesarrollada y posteriormente en la fórmula desarrollada o expandida. A raíz de disponer de la estructura expandida, se trabaja en la estructura de Lewis del edulcorante bajo análisis.

- Identificación de grupos funcionales: ciertas agrupaciones específicas de átomos dentro de una molécula poseen un comportamiento característico. La identificación de estos elementos estructurales es fundamental, ya que su presencia le confiere ciertas propiedades físicas y químicas al esqueleto carbonado en el que se insertan. Los alumnos recogen en una tabla los diferentes grupos funcionales que posee el edulcorante intensivo, así como las formas de representarlos: lineoangular, semidesarrollada y desarrollada.
- Determinación de la hibridación atómica: la hibridación en el ámbito de la química es un concepto que describe la combinación de orbitales atómicos para formar orbitales híbridos. Estos son fundamentales para la explicación de la geometría molecular, la predicción de ángulos de enlace, el conocimiento de la estructura electrónica, la reactividad química o las propiedades físicas. Se plantea la identificación de la hibridación que poseen todos los átomos de carbono de la molécula (sp , sp^2 o sp^3).
- Identificación átomos quirales: el siguiente de los pasos dentro del análisis estructural se basa en la localización de los centros estereogénicos o quirales. La quiralidad es una propiedad geométrica de algunas moléculas donde estas no pueden superponerse con su imagen especular. Los átomos quirales tienen grandes implicaciones en ciertas propiedades como la interacción de la molécula con la luz polarizada o la actividad biológica. En este nivel, la tarea se centra en la identificación de los átomos de carbono asimétricos. Una vez se han trabajado las diferentes formas de representación de una sustancia orgánica, los carbonos

asimétricos son fáciles de localizar, ya que son aquellos que se encuentran rodeados por cuatro sustituyentes diferentes.

- Configuración absoluta enantiómeros: cuando se tiene un átomo quiral es importante conocer la forma específica en la que se disponen en el espacio los distintos sustituyentes. Los químicos precisan de una forma para referirse a cada situación específica de manera inequívoca y sin ambigüedades. Para ello se emplean las reglas de Cahn-Ingold-Prelog. Puesto que una molécula puede tener varios centros asimétricos y para cada uno de ellos existen dos arreglos espaciales de los distintos grupos químicos, en una molécula con n centros quirales se tienen $2n$ estereoisómeros posibles. En esta tarea se entremezcla química y combinatoria para obtener los distintos isómeros de los edulcorantes intensivos bajo estudio.

4.2.2. ¿Cómo se disponen los átomos en el espacio?

Con las actividades previas se puede obtener una gran cantidad de información sobre la estructura molecular del edulcorante, no obstante, surge la pregunta: ¿cómo se disponen en el espacio todos los átomos de la molécula? Para abordar esta incógnita se recurre a los modelos moleculares, un conjunto de piezas (habitualmente de plástico) que se ensamblan entre sí para construir diferentes estructuras químicas. La información de las fases previas facilita en gran medida la construcción del modelo molecular.

Una vez que se ensambla toda la estructura, los alumnos pueden explorar las diferentes conformaciones moleculares que puede adoptar el edulcorante. La gran flexibilidad molecular hace que sea muy complejo explorar el espacio conformacional completo del edulcorante. También resulta inviable determinar sin herramientas auxiliares cuál es la disposición espacial de los átomos que resulta más favorable, es decir, la que posee una menor energía. Ante esta situación, la tecnología es una aliada clave, por este motivo se empleará software específico del ámbito de la química teórica para profundizar en cuál es la disposición de

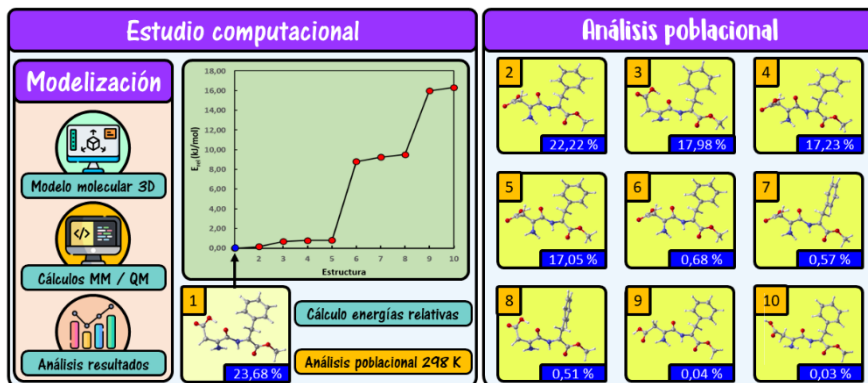
átomos en el espacio más estable para la molécula de edulcorante. Esta actividad se explica en detalle a continuación.

4.2.3. Estudio computacional de la estructura molecular del aspartamo

Para llevar a cabo el estudio computacional se necesita partir de una estructura en 3 dimensiones de la sustancia bajo estudio. Del mismo modo que anteriormente se construyó un modelo físico de la molécula de aspartamo ensamblando un conjunto de piezas plásticas, para generar la versión virtual se unen los distintos átomos en un software de ordenador como Gabedit (Allouche, 2011) o Avogadro (Hanwell et al., 2012). A continuación se exportan las coordenadas de esa estructura y se introducen en el software gratuito CREST (Pracht et al., 2024). Este será el encargado de realizar un conjunto de procedimientos automáticos para la búsqueda de confórmeros. Tras un corto intervalo de tiempo, el programa reporta los resultados de energías de los diferentes confórmeros y proporciona las coordenadas de cada estructura para visualizar los resultados.

A pesar de lo sencillo e intuitivo que es el manejo del software, en sí, el funcionamiento interno es muy complejo. El software realiza un gran número de pasos para proporcionar los resultados que están descritos en detalle en la documentación que proporcionan los creadores. De manera resumida, el programa realiza un conjunto de dinámicas moleculares en donde va extrayendo cada cierto tiempo estructuras para generar un conjunto final con el que trabajar. El número de dinámicas necesarias, la duración y el número de estructuras muestreadas las determina internamente el software en función de la composición molecular, el tamaño y la flexibilidad de la estructura química. Al finalizar, todas las estructuras muestreadas se optimizan para minimizar su energía y acto seguido se aplica un algoritmo que elimina las configuraciones que estructuralmente son similares. Con el conjunto de estructuras final, se calcula la energía de cada sistema y se ordenan en función de la estabilidad relativa. Estas energías son las que se emplean para calcular el peso de cada estructura a una temperatura dada siguiendo una distribución de Boltzman. Los resultados se recogen en la figura 5.

FIGURA 5. Esquema gráfico de la actividad que trata la disposición de los átomos de la molécula de aspartamo en el espacio realizada empleando simulación por ordenador.



Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que el objetivo a abordar con alumnos preuniversitarios no es entender cómo funciona el programa, sino adquirir un conjunto de ideas básicas sobre las posibilidades que existen de realizar cálculos de propiedades de estructuras químicas empleando herramientas informáticas. Es interesante reflexionar acerca de la utilidad de realizar experimentos computacionales para acceder a información que no está disponible por otras vías debido a costes o limitaciones técnicas.

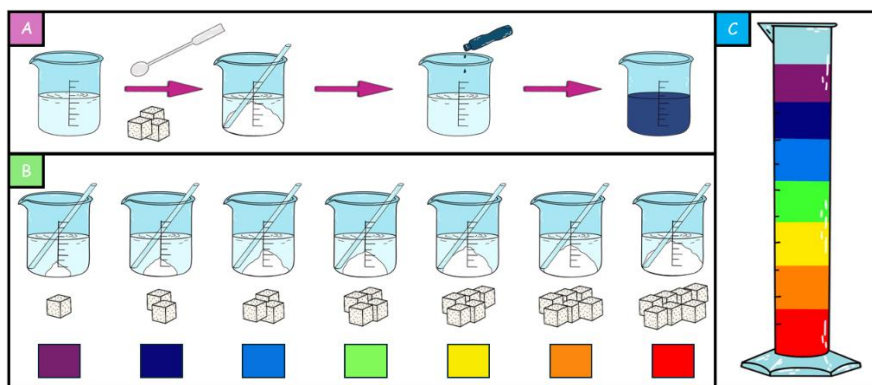
4.3. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AZÚCAR EN REFRESCOS COMERCIALES

En una actividad anterior se estableció que las diferencias de flotabilidad de las latas de refresco están relacionadas con la distinta densidad ocasionada por la presencia o ausencia de sacarosa en su composición. En esta ocasión se profundizará en el concepto de densidad mediante la realización de dos trabajos prácticos, uno de tipo cualitativo y otro cuantitativo.

La primera tarea propuesta está relacionada con las propiedades físicas de disoluciones con sacarosa. Si la sacarosa afecta verdaderamente a la densidad de las disoluciones, debería ser posible crear una torre de densidad usando disoluciones con diferentes concentraciones de azúcar (Figura 6). Para comprobarlo, los alumnos intentarán crear un arcoíris en una probeta usando disoluciones de sacarosa de diferente

concentración. Para ello se necesitan 7 vasos con 25 mL de agua numerados del 1 al 7. Al primero se le añade una cucharadita de azúcar, al segundo dos, y así sucesivamente hasta el último, que contendrá siete. Así mismo, se adiciona una o dos gotas de colorante alimentario a cada vaso para crear los colores del arcoíris, empezando con morado en el vaso con una cucharadita de azúcar y terminando con rojo en el que tiene siete. Posteriormente, las disoluciones deben verterse lentamente en la probeta para evitar que se mezclen, comenzando con la disolución roja y siguiendo con las demás en orden decreciente de concentración de azúcar. Cabe destacar que no se deben hacer movimientos bruscos con la probeta para evitar la mezcla involuntaria de las disoluciones. Si la hipótesis de partida es correcta, se obtendrá un gradiente de concentración de sacarosa generándose un arcoíris. La existencia de dicho gradiente se puede verificar adicionalmente añadiendo objetos de diferentes densidades como una canica, un tomate Cherri o un grano de maíz. Estos elementos deberían distribuirse a lo largo de la probeta, quedando, por lo tanto, demostrado.

FIGURA 6. Esquema gráfico del procedimiento de creación del arcoíris en una probeta como medio para analizar cualitativamente el concepto de densidad.

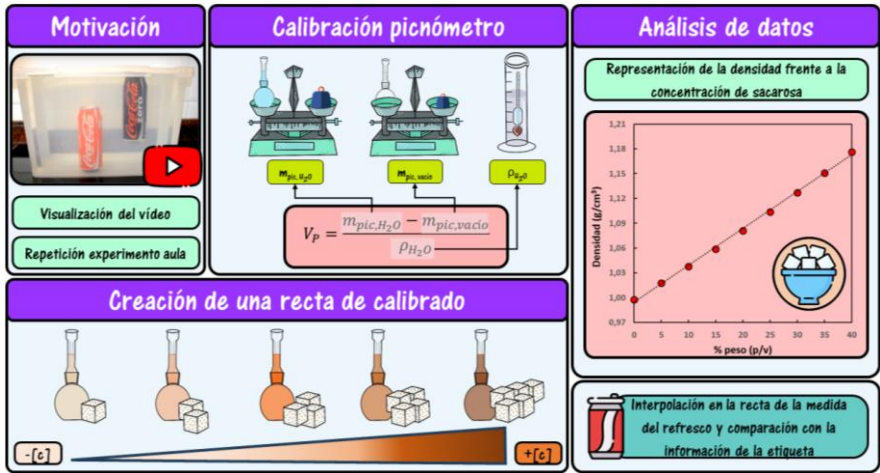


Fuente: Elaboración propia

A pesar de que gracias a esta tarea queda perfectamente demostrada la influencia de la cantidad de sacarosa en la densidad de una disolución, es preciso reseñar que no se conoce la densidad ni la concentración de azúcar del refresco original. Por este motivo, a continuación se efectúa el estudio

cuantitativo de la cantidad de azúcar que contiene un refresco comercial. Para la medida es posible emplear diferentes técnicas como la refractometría, la aerometría o la densimetría. En este caso se optará por la última de ellas empleando para ello un picnómetro de líquidos (Figura 7).

FIGURA 7. Esquema gráfico de la determinación de la densidad de un refresco comercial empleando medidas de densidad y una recta de calibrado creada con disoluciones de concentración conocida de sacarosa.



Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar en este punto que con un picnómetro de líquidos no se obtienen de forma directa los valores de la cantidad de azúcar del refresco, por lo que es preciso realizar una recta de calibrado. Esta se construye midiendo la densidad de un conjunto de disoluciones con cantidades de sacarosa conocidas. Una vez que se tiene, se procede a la medición de la densidad de una muestra de refresco desgasificada y se interpola el valor obtenido en la recta de calibrado creada donde se representa densidad frente a concentración de azúcar. De esta forma se obtiene una medida de la concentración de azúcar del refresco comercial.

Es preciso resaltar que para obtener medidas precisas de las densidades, es necesario calibrar el picnómetro, empleando agua como fluido de referencia. En primer lugar, se debe llenar el picnómetro con agua hasta la línea de aforo y se determina la masa que hay en el interior por diferencia de pesadas entre el picnómetro lleno y vacío perfectamente seco.

Posteriormente, se mide con un densímetro de flotación la densidad del agua a la temperatura a la cual se está realizando el experimento. Conociendo la masa de agua y la densidad del fluido de referencia se tiene el volumen del picnómetro que se debe emplear en todo este trabajo práctico.

4.4. EVALUACIÓN DEL SENTIDO DEL GUSTO

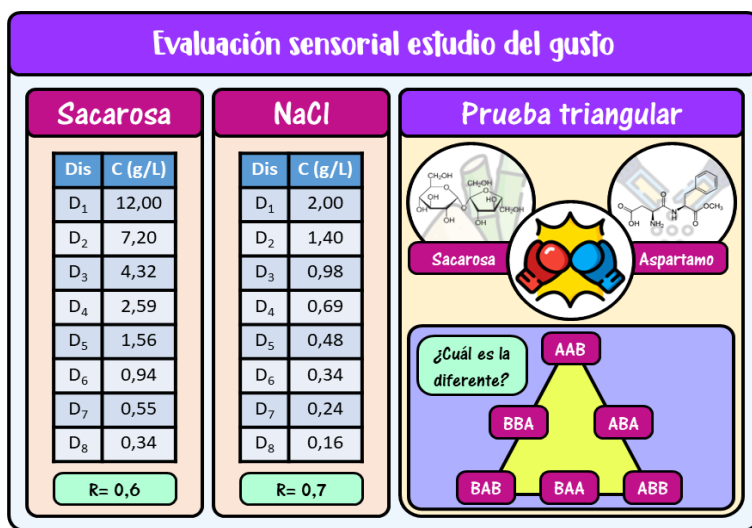
En el mundo de los refrescos es frecuente encontrarse con consumidores que afirman ser capaces de distinguir sin errores entre la versión convencional azucarada y las alternativas “*Light*” y “*Zero*” con edulcorantes intensivos. Esto no es diferente en un aula de secundaria. Si se les pregunta a los alumnos muchos dirán que únicamente consumen una determinada variante, puesto que del resto no les gusta el sabor, no obstante, ¿son verdaderamente capaces de diferenciarlas? Esta pregunta motiva la siguiente actividad que trata sobre el análisis del funcionamiento del sentido del gusto.

En la materia de Biología y Geología los alumnos estudian las características de los órganos sensoriales y algunas de las alteraciones y/o enfermedades más comunes, no obstante, pocas veces se profundiza en el funcionamiento real del sentido. Puesto que en este proyecto se defiende la componente experiencial y el papel activo del alumno, en la actividad que se describe a continuación se busca analizar el funcionamiento del sentido del gusto de los alumnos. Gracias a las diferentes tareas, los discentes tendrán la oportunidad de comprobar el funcionamiento y compararlo con el de sus compañeros.

El estudio del funcionamiento de los sentidos comienza con la realización de una prueba discriminativa empleando los refrescos bajo estudio. Con esta prueba sensorial se busca comprobar si verdaderamente los alumnos son capaces de diferenciar entre la versión convencional con azúcar y otra edulcorada artificialmente. Para ello, cada alumno recibe dos vasitos numerados con muestras de refresco que son preparados por el profesorado previamente sin que ellos puedan verificar el contenido de cada uno. La actividad es simple, ya que únicamente deben probar ambas muestras y decidir si las muestras proporcionadas son iguales o diferentes. En este tipo de prueba discriminativa no se busca que

justifiquen las diferencias (si es que existen) ni que reflejen en qué atributo o propiedad puede diferir, únicamente se pretende que señalen si existe diferencia o no entre las muestras. Dependiendo del grado de confianza que tengan los alumnos en su habilidad para discriminar las bebidas, se puede complicar más o menos la prueba. En este caso concreto se les proporcionó a los alumnos dos parejas de muestras en donde el contenido de todos los vasos era igual. La mayoría afirmó ser capaz de discriminar e incluso identificar qué bebida se encontraba en cada vaso, algo que obviamente con este diseño experimental es inviable.

FIGURA 8. Izquierda) Concentración de las disoluciones de sacarosa (sabor dulce) y cloruro de sodio (sabor salado) empleadas en la determinación del umbral de detección y de reconocimiento de estos sabores. Derecha) Esquema de las tríadas de muestras que se pueden emplear en una prueba triangular.



Fuente: Elaboración propia

A continuación se realiza una prueba triangular empleando los mismos refrescos. En este caso no se solicita que discriminen si son iguales o diferentes, sino que lo que se busca es que el alumno catador discrimine cuál de las tres muestras que se les proporciona es diferente a las demás. Este ensayo gustativo se conoce como prueba triangular y se les entrega a cada catador tres vasos codificados que contienen en dos de ellos un tipo de refresco y el otro uno diferente. Para evitar que la decisión de

un catador pueda condicionar la selección del resto, a cada alumno se les presenta las muestras de forma diferente: AAB, ABA, BBA, etc. Las diferentes formas posibles se recogen en la figura 8.

El último experimento sensorial que se plantea consiste en determinar los umbrales del sentido del gusto referidos a dos de los sabores básicos: dulce y salado. Para ello se requiere preparar un conjunto de disoluciones cuya concentración se recoge en la figura 7.

Son los propios alumnos los que por parejas se encargan de preparar las distintas disoluciones antes de que el equipo docente prepare la experiencia sensorial. En este caso en concreto se necesitan 12 vasitos codificados por persona. Estos van a contener las disoluciones de distinta concentración del sabor que se quiera evaluar. Debe realizarse la siguiente organización:

- Se colocan todos los vasos en línea y en el primero de ellos se pone únicamente agua. El agua de este primer vaso de referencia debe ser la misma que se emplee para la preparación de las restantes disoluciones.
- A partir de la muestra de agua, se van vertiendo las disoluciones preparadas en orden creciente de concentración. Puesto que existen más vasos que concentraciones disponibles, algunos vasos adyacentes serán iguales, es decir, tendrán disoluciones de la misma concentración.
- Se realiza la cata obligatoriamente de izquierda a derecha, pudiendo probar cada vaso una única vez.
- A medida que se realiza la cata se debe ir registrando en una tabla si se percibe sabor o no y cuál es su intensidad con respecto al vaso anterior. Como se presentan en orden, únicamente existen dos posibilidades: que sean de la misma concentración o que esté más concentrado que el anterior. El catador debe anotar el código del vaso en el que percibe por primera vez la sensación y también el momento en el que es capaz de diferenciar e identificar inequívocamente el sabor que se está probando. Estas anotaciones junto con los valores de

intensidad de sabor percibida son claves para determinar los diferentes umbrales:

- Umbral de reconocimiento: cantidad mínima de estímulo necesario para producir una respuesta sensorial no necesariamente identificable usando disoluciones de diferente concentración.
- Umbral de detección: cantidad mínima de estímulo necesario que permite identificar la sensación percibida.
- Umbral de saturación: cantidad a partir de la cual se percibe el estímulo siempre con la misma intensidad.

4.5. IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS DESCONOCIDAS CON SABOR DULCE

Como última actividad del proyecto se plantea un pequeño caso práctico con el siguiente enunciado: Tenemos dos botes diferentes, uno de una disolución de sacarosa y otro de una disolución de aspartamo que poseen concentraciones que se encuentran por debajo del umbral de reconocimiento de un catador y han perdido sus etiquetas. Puesto que no se puede emplear el sentido del gusto para diferenciarlos, ¿cómo se puede identificar qué sustancia se encuentra presente en cada disolución?

El caso práctico se aborda desde el punto de vista de la reactividad química, empleando para ello pruebas químicas de identificación de azúcares reductores como es el ensayo de Fehling. Esta prueba química se basa en el poder reductor que presenta el grupo aldehído de un azúcar en medio alcalino. El grupo aldehído del azúcar se oxida convirtiéndose en un ácido carboxílico, mientras que una sal de cobre (II) presente en uno de los reactivos se reduce a óxido de cobre (I). El óxido de cobre forma un precipitado de color rojo ladrillo que permite detectar el azúcar.

El trabajo práctico se desarrolla de la siguiente manera: en primer lugar se toma una muestra de cada una de las disoluciones en un tubo de ensayo y a este se le añade tanto el reactivo de Fehling A (sulfato de cobre diluido) como Fehling B (sal de Seignette e hidróxido de sodio en agua) y se calienta. En ambos casos, como ninguna de las sustancias químicas posee un grupo aldehído, no se observan cambios en los tubos de ensayo, quedando la disolución de color azulado debido a la presencia del

ion de Cu^{2+} en disolución. Ahora bien, si se toma otra muestra de cada una de las disoluciones sin etiqueta, se le añaden unas gotas de ácido clorhídrico concentrado y se calienta, al volver a realizar el ensayo de Fehling en esos tubos de ensayo se observará que la disolución de aspartamo se mantiene de una tonalidad azul (resultado negativo) mientras que la de sacarosa cambia rápidamente de color y adquiere el mencionado tono rojo ladrillo. Esto se debe a que la adición de ácido en caliente hidroliza el enlace O-glicosídico de la sacarosa, rompiendo el disacárido en sus monosacáridos constituyentes: glucosa y fructosa. La glucosa, ahora sí, reacciona con el reactivo de Fehling para dar un ensayo positivo. En la figura 9 se presenta un esquema visual de la resolución del caso práctico.

FIGURA 9. Estudio de la reactividad de dos sustancias edulcorantes empleado el ensayo de Fehling que se realiza en el abordaje experimental del caso práctico propuesto.



Fuente: Elaboración propia

5. ¿CÓMO IMPLEMENTARLO EN EL AULA?

El proyecto anteriormente expuesto puede abordarse en el aula de diferentes maneras dependiendo de los objetivos que persiga el docente y la disponibilidad de tiempo.

La primera de las opciones consiste la realización secuencial tal y como se planteó en la exposición de los diferentes trabajos prácticos, es decir,

de manera secuencial. De esta manera se deben reservar la suma del conjunto de sesiones que se quiera dedicar a cada uno de los trabajos y desarrollarlos en el aula de forma consecutiva. Esta fue la opción seleccionada cuando se implementó originalmente el proyecto. Para ello, se reservaron las últimas sesiones del curso cuando ya los alumnos han abordado todos los contenidos de la materia y se utilizó como actividad integradora final. No obstante, también es posible implementarlo más a largo plazo, llevando a cabo un trabajo práctico en cada tema o bloque de contenidos de la materia, de forma que al finalizar el curso los alumnos completen el proyecto. Así pues, mientras que los contenidos de reactividad se trabajarían en el tema del cambio, la tarea de modelización molecular estaría más orientada al tema de estructura de la materia.

Por otra parte, cabe destacar que la gran variedad y versatilidad de las diferentes actividades presentadas también posibilita su uso como trabajos prácticos aislados en el aula sin necesidad de realizar el proyecto completo. Por ejemplo, se puede evaluar el sentido del gusto en combinación con el departamento de Biología y Geología, sin necesidad de analizar la estructura de los edulcorantes intensivos o resolver el caso práctico propuesto. Gracias a ello, muchos de estos trabajos prácticos pueden realizarse en diferentes cursos y niveles educativos sin necesidad de disponer de conocimientos de todos los temas. En estos casos, el papel del docente será clave para guiar a los estudiantes y ajustar los contenidos y el grado de ayuda a las características, necesidades y conocimientos previos de cada grupo-clase.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La implementación de una secuencia de trabajos prácticos encadenados que surgen a raíz de una pregunta bizarra de los estudiantes en el aula, ha demostrado tener una incidencia significativa en la motivación de los estudiantes. A pesar de que este modo de trabajo requiere un tiempo de aula más considerable que formas más convencionales o tradicionales de tratar estos conceptos, se debe destacar la gran incidencia en el interés, rendimiento y compromiso de los estudiantes.

De las dos formas de implementación abordadas, en el primer escenario consistente en la realización en bloque de todo el proyecto, se observa que la capacidad de los estudiantes para avanzar a través de las diferentes estaciones experimentales permite una adaptación más efectiva a sus necesidades y ritmos de trabajo. La flexibilidad en la forma en la que se estructuran las tareas de aprendizaje facilita la personalización de la experiencia educativa, lo que redundará en un mayor grado de participación y compromiso por parte de los discentes. Por otra parte, la opción que consiste en la realización de un trabajo práctico en cada una de las unidades del curso, permite una mayor reflexión y profundización en los conceptos y teorías subyacentes. Al concentrarse en un tema específico de cada vez, los estudiantes tienen la oportunidad de abordar con mayor detenimiento y profundidad aspectos como el análisis de resultados y su divulgación. La elección entre una u otra modalidad de implementación en el aula depende en última instancia de las necesidades específicas de cada centro escolar y del estilo de enseñanza del docente. Es fundamental que los educadores evalúen cuidadosamente ambas opciones y consideren la manera óptima.

Con respecto de los diferentes trabajos prácticos, merece la pena destacar el gran interés que despertó tanto la simulación molecular como la evaluación del sentido del gusto de cada estudiante. Si bien inicialmente se preveían mayores dificultades en la realización del protocolo de simulación, la tarea se realizó sin mayor problema. No obstante, con respecto al tratamiento numérico, cabe destacar que es necesario incidir y establecer un proceso de guiado pormenorizado en la fase del cálculo de las poblaciones. En este caso específico, antes de lograr comprender cómo abordar la molécula de aspartamo, fue necesario plantear en el aula un ejemplo muy simple sobre isomería cis-trans, en donde únicamente existen dos configuraciones posibles. La sencillez de este sistema permite incidir en aspectos más conceptuales y una vez comprendidos, la generalización a un sistema que tiene un mayor número de confórmeros es sencilla. En este sentido, cabe destacar que resultaría interesante plantear el desarrollo del proyecto desde una perspectiva interdisciplinaria involucrando al departamento de Matemáticas o al de Biología y Geología.

7. CONCLUSIONES

Las múltiples y a menudo peculiares preguntas que los estudiantes plantean en el aula sobre los fenómenos más variados no deben ser desestimadas, sino más bien aprovechadas como una oportunidad única para fomentar un aprendizaje significativo y perdurable en el ámbito de las ciencias experimentales. El proyecto presentado se fundamentó precisamente en una pregunta inesperada de los alumnos en el aula sobre un vídeo visualizado en redes sociales. Si bien la explicación del fenómeno pudo ser simple y directa, gracias al uso de trabajos prácticos experimentales se logró configurar una secuencia completa que permitió a los alumnos ampliar sus conocimientos de un tema tan cotidiano como es la ciencia de los refrescos. A partir de la investigación sobre la flotabilidad de dos latas de refresco de distinta composición se pudo ampliar el alcance del estudio y abordar aspectos tan variados como la reactividad química, la estructura molecular, la fisiología del sentido del gusto o las técnicas de simulación molecular. La integración en el aula de múltiples perspectivas sobre un mismo concepto o fenómeno estimula el pensamiento divergente y facilita la resolución de problemas cotidianos de una manera más creativa y proactiva. Aunque el proyecto se dirige al alumnado de Bachillerato, su modularidad y la posibilidad de graduar la dificultad y extensión de los distintos trabajos prácticos, facilita su implementación en diferentes niveles educativos, hecho que le proporciona un valor añadido a esta secuencia de enseñanza-aprendizaje.

8. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la actuación financiada por el Ministerio de Universidades con cargo a la aplicación 33.50.460A.752 y por la Unión Europea Next-GenerationEU/PRTR mediante un contrato Margarita Salas de la Universidade de Vigo que ha permitido desarrollar este trabajo.

9. REFERENCIAS

- Ällouche, A.-R. (2011), Gabedit—A graphical user interface for computational chemistry softwares. *J. Comput. Chem.*, 32, 174-182.
<https://doi.org/b6sfhx>
- Andrés, M., Pesa, M., y Meneses, J. (2006). La actividad experimental en física: Visión de estudiantes universitarios. *Paradigma*, 27(1), 349-363.
<https://bit.ly/4dU6niB>
- Angulo-Delgado, F., Calle-Restrepo, A., Soto-Lombana, C., Zorrilla, E., & Mazzitelli, C. A. (2022). El trabajo práctico de laboratorio en clase de Ciencias Naturales durante la pandemia: Experiencias en Argentina y Colombia. *Didacticae: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, (11), 99-115. <https://doi.org/mx34>
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias, en Jiménez, M.P., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., de Pro, A., (Eds.), *Enseñar Ciencias*, (pp. 95-118). Gráo.
- Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación química*, 16(1), 10-19. <https://doi.org/mxvs>
- Cabezas, M. (2021). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias. *Convergencia Educativa*, 9, 30-44. <https://doi.org/kk5m>
- Fernández, N. E. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación en Biología*, 16(2), 15-30. <https://doi.org/mx36>
- Garritz, A. y Irazoque, G., (2004). El trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual en la química de los polímeros, *Alambique*, 39, 40-51. <https://bit.ly/44UII2X>
- Gil, P., Macedo, B., Martínez, T., Sifredo, C., Vades, P. y Vilches, A. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

- Hanwell, M. D., Curtis, D. E., Lonie, D. C., Vandermeersch, T., Zurek, E., y Hutchison, G. R. (2012). Avogadro: an advanced semantic chemical editor, visualization, and analysis platform. *Journal of cheminformatics*, 4, 1-17. <https://doi.org/bzpz>
- Hofstein, A., y Lunetta, V. (2003). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28-54. <https://doi.org/bk25g3>
- Leite, L. y Figueiroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 39, 20-30. <https://bit.ly/3XeUzSj>
- López, A., y Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166. <https://bit.ly/4dVUZma>
- Marín-Quintero, M. (2021). El trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales: una experiencia con docentes en formación inicial. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 49, 163-182. <https://doi.org/kk5n>
- Moreno, R., Vásquez, M., y Toro, C. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 41, 37-56. <https://bit.ly/4aBJxcz>
- Pracht, P., Grimme, S., Bannwarth, C., Bohle, F., Ehlert, S., Feldmann, G., de Johannes, G., Muller, M., Neudecker, T., Plett, C., Spicher, S., Steinbach, P., Wesolowski, P., y Zeller, F. (2024). CREST—A program for the exploration of low-energy molecular chemical space. *The Journal of Chemical Physics*, 160(11), 114110. <https://doi.org/mx39>
- Rodrigo-Vega, M. (1999). Concepciones sobre el trabajo práctico de campo (TPC): una aproximación al pensamiento de los futuros profesores. *Revista Complutense de Educación*, 10(2), 261-285. <https://bit.ly/4bullve>
- Zorrilla, E. G. y Mazzitelli, C. A. (2021). Aproximación multimetodológica en el estudio de las representaciones sobre Trabajos Prácticos de Laboratorio. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2601. <https://doi.org/mx35>

RECURSOS DIDÁCTICOS EN LA ESCUELA: EL CÓMIC COMO MEDIO TRANSMISOR EN LA ENSEÑANZA DEL SISTEMA CIRCULATORIO

ANA CANO ORTIZ

Departamento Didáctica Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la ciencia y en concreto de la Biología entraña numerosas dificultades derivadas de la complejidad de la terminología en ella albergada, así como de la intangibilidad de los conceptos establecidos (Maris, 2007). Derivado de dicha complejidad, se encuentra la carencia de interés por parte del alumnado en el aprendizaje de esta, siendo un tema de gran relevancia, debido a la necesidad de construir una sociedad comprometida y con una adecuada y sólida alfabetización científica, que la lleve a comprender no solo temas medioambientales sino también derivados de otros campos de la biología.

Varios autores indican en sus investigaciones, el creciente incremento de la actitud negativa del alumnado por el estudio y aprendizaje de las ciencias (Solbes et al., 2007; Yager y Penick, 1986). Esta actitud y la forma en que los alumnos se enfrentan al aprendizaje de los conocimientos científicos, es derivada según dichos autores, no solo a la complejidad de los conceptos que esta alberga sino a las metodologías de enseñanza utilizada por los docentes. No obstante, autores como Solves et al (2007), establecen otros motivos que se suman a los anteriores mencionados y acrecientan el desinterés de la sociedad y del alumnado por el aprendizaje en ciencia, siendo estos valorados por parte de la sociedad en ciencia de carácter negativo y el escaso peso de las disciplinas que la componen dentro del sistema educativo.

La enseñanza meramente transmisiva, donde se le da más relevancia a los contenidos teóricos, y se aleja el proceso de enseñanza-aprendizaje de metodologías activas, como la experimentación; es otra de las causas que aumenta el desinterés del alumnado por las ciencias (Banet, 2007).

Estos obstáculos y dificultades en la enseñanza de las ciencias hace de ello un reto a llevar a cabo. Siendo los docentes un eslabón esencial e indispensable para la consecución de una alfabetización científica, debiendo establecer dentro de sus aulas estrategias didácticas que generen no solo una asimilación efectiva de los conocimientos, sino también aumente el interés del alumnado por estas disciplinas. Debiendo dichas estrategias didácticas reducir la complejidad que la enseñanza de las ciencias alberga, acercándola al alumnado, haciéndola entendible y tangible para este.

Para ello se hace necesario establecer nuevas estrategias dentro del aula, en las que el docente quede relegado a ser un mero guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado, dando una mayor relevancia a la construcción efectiva de los conocimientos, basada en el aprendizaje autónomo y activo por parte de este, creando aulas dinámicas que faciliten la comprensión de los contenidos científicos, en base a la experimentación y estableciendo metodologías activas, siendo este el camino para el andamiaje y construcción de un pensamiento crítico-reflexivo, así como el desarrollo de actitudes comprometidas socialmente y la revalorización de la ciencia.

Dentro de las ciencias biológicas, la enseñanza del sistema circulatorio es compleja, debido a la alta interacción con otros sistemas de órganos y a la gran cantidad de conceptos abstractos para el alumnado que en este se encuentra. Habiendo dentro del sistema circulatorio una gran cantidad de conceptos, desde el corazón, distintos tipos de vasos sanguíneos, y células (Buckley, 2000). Al no ser fácil su observación por parte del alumnado, se hace complejo que estos entiendan su funcionamiento de forma integral, y que asuman las interacciones que se establecen entre el sistema circulatorio y otros sistemas del cuerpo (Hoover y Peláez, 2008).

En base a la búsqueda de reducir la complejidad que entraña la enseñanza del sistema circulatorio, se establece esta línea de trabajo. Se centra en establecer dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje del

sistema circulatorio en humanos, el cómic como recurso didáctico, usando para su creación por parte de los futuros docentes, herramientas digitales, englobando así las TICs en la estrategia didáctica.

En este sentido autores como Talanquer (2009), indican la necesidad que tiene el docente, relativa a tener la oportunidad para recrear contenidos y desarrollar habilidades enmarcadas en el uso de las nuevas tecnologías. En base a ello se establecen las TICs como recursos docentes, que bajo una estrategia pedagógica adecuada, pueden utilizarse para promover el aprendizaje del alumnado.

En base a la necesidad que se establece de las dificultades derivadas de la enseñanza de las ciencias, se tiende a buscar estrategias didácticas que ayuden a solventar esta barrera al aprendizaje. Teniendo en cuenta esta problemática ligada a la enseñanza de las ciencias, consideramos el cómic, un buen medio para desarrollar las competencias multimodales de los futuros docentes, utilizándose la integración ciencia-cómic como medio de enseñanza, lo que hace que el cómic sea valioso en la educación, es la facilidad para desarrollar estrategias de comprensión tanto visuales como verbales ya que obliga al estudiante a ir más allá de lo literal.

En los procesos de enseñanza-aprendizaje además de potenciar la alfabetización del alumnado, se debería atender a nuevas competencias de comunicación y transmisión de los conocimientos, que alberguen no solo el análisis crítico de los elementos en dichos recursos englobados, sino también desarrollen la capacidad de observación y comunicación, utilizando para ello diversas modalidades (Lankshear y Knobel, 2011).

El cómic es establecido por diversos autores como un recurso que aumenta la motivación del alumnado, así como su estimulación hacia la lectura (Brumbaugh, 1939; Vigus, 1942; Cutright, 1942; Armstrong, 1944; Denecke, 1945). Además de ello este recurso genera gran interés en los jóvenes, debido al uso de imágenes y de un vocabulario sencillo, así como por presentar una estructura narrativa simple, que hacen del cómic una herramienta válida y muy atractiva para la enseñanza de cualquier materia (Wright y Sherman, 1999).

2. OBJETIVOS

Con el presente trabajo se pretende abordar el proceso de enseñanza y aprendizaje del sistema circulatorio en humanos, en el grado de educación Primaria, de la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid. Usando al cómic como recurso educativo, con el fin de llamar la atención de los estudiantes a través del lenguaje gráfico. Fomentando de esta forma, mejorar la asimilación de conocimientos y conceptos vinculados a este contenido curricular.

Como objetivos generales se pretende conseguir:

- Determinar los niveles de alfabetización científica relativa a los conocimientos sobre funcionalidad y constitución del sistema circulatorio en humanos, previa al proceso de enseñanza aprendizaje del grupo de estudio.
- Diseñar y elaborar una estrategia para la enseñanza del sistema circulatorio a través del cómic.
- Generar recursos didácticos para su uso en las aulas de educación primaria por parte de los futuros docentes; siendo el cómic el vehículo del contenido científico a tratar.
- Fomentar la creatividad y responsabilidad individual del alumnado, utilizando como base el cómic como recurso escolar.
- Combinar el aprendizaje de contenidos relativos al sistema circulatorio con el desarrollo de destrezas dirigidas a la consecución de la autonomía del alumnado.
- Establecer el grado de utilidad del cómic como recurso que mejore el proceso de asimilación efectiva de conceptos claves del sistema circulatorio.

3. METODOLOGÍA

En el presente trabajo se ha llevado a cabo la propuesta didáctica a través del uso de metodologías activas. Este proceso se basa en establecer al estudiante como actor principal en la construcción de su propio

aprendizaje, mediante la interacción no solo con el profesor, sino con el resto de los alumnos, el material didáctico y el medio. Dando lugar a una mayor implicación del alumnado en el proceso de asimilación de los contenidos y generando altos niveles de satisfacción y enriquecimiento de docentes y estudiantes (Noguero, 2005).

La unidad de análisis con la que se ha trabajado ha sido formada por alumnos del grado de Educación Primaria, de la asignatura de Fundamentos y Didáctica de la Biología (Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid). Estando comprendido este grupo de análisis por un total de 34 individuos.

La metodología empleada, en el presente estudio, establece 6 apartados que se desarrollan de forma consecutiva:

- Construcción del test AD HOC.
- Revisión del test por expertos, en este caso, docentes de la materia de estudio.
- Determinación de las concepciones previas al proceso de enseñanza aprendizaje en los alumnos, relativas al sistema circulatorio.
- Puesta en práctica de la actividad didáctica planteada: elaboración de un cómic como recurso escolar para la transmisión del contenido relativo al sistema circulatorio.
- Determinación de la eficiencia del proceso de enseñanza aprendizaje y asimilación de contenidos, a través de la propuesta didáctica.
- Tratamiento y estudio de los datos obtenidos.

En relación con el test generado, mediante el cual se procederá a determinar los conocimientos previos y posteriores a la propuesta didáctica, este consta de 6 preguntas divididas en 2 bloques: fundamentos y concienciación. En el primero se determinan los conocimientos generales sobre el sistema circulatorio; en el segundo, la percepción personal sobre el tema de estudio.

El bloque de fundamentos está constituido por las preguntas establecidas y definidas para la evaluación del nivel de conocimientos en el grupo de trabajo. A continuación, se detallan las cuestiones del bloque de fundamentos, así como el tipo de respuesta otorgada a las mismas:

- ¿Sabes qué es la circulación mayor? (tipo de respuesta binomial).
- ¿Sabes qué es la circulación menor? (tipo de respuesta binomial).
- ¿De qué parte del corazón sale la sangre rica en oxígeno? (tipo de respuesta abierta).
- ¿Por qué elementos está formado el plasma sanguíneo? (tipo de respuesta abierta).
- Indica los tipos de vasos sanguíneos que hay (tipo de respuesta abierta).

Respecto a la pregunta que se engloba dentro del bloque de concienciación, es la siguiente:

- ¿En qué rango consideras que te han enseñado con la metodología adecuada el contenido relativo al sistema circulatorio en los niveles educativos previos? (tipo de respuesta escala Likert).

Para la recogida de datos a través del test, se ha utilizado como herramienta la plataforma Google Forms, debido a su sencillez en la interfaz y a la facilidad de acceder a la misma a través de diversos dispositivos electrónicos. El acceso al formulario se hizo en el aula, a través de portátiles o dispositivos móviles, siempre en presencia del docente con el fin de asegurar la comprensión de las preguntas englobadas en el cuestionario, así como para la resolución de cuantas dudas pudieran surgir.

A continuación, teniendo presente ciertas características que definen los procesos de aprendizaje a través del uso metodologías activas, mediante las cuales se genera un aprendizaje autodirigido, donde se promueven habilidades que posibilitan al alumnado determinar la dificultad del contenido a trabajar y marcar su propio ritmo de aprendizaje. Se establece en base a ello, la propuesta metodológica, siendo el cómic el medio transmisor de la propuesta.

Siguiendo lo establecido por autores como Irving Friedman (1941), se establece el cómic como recurso didáctico, a través del cual se fomentará la asimilación de conceptos y vocabulario científico, dando lugar a una optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El proceso de elaboración y estructuración conceptual del cómic se ha realizado de forma individual por los alumnos, apoyándose para ello en las nuevas tecnologías, siendo la plataforma tecnológica utilizada en esta actividad “Canva”, herramienta de diseño gráfico con acceso online y de uso gratuito, siendo la competencia digital un elemento esencial para el desarrollo del alumnado, estando presente en la ejecución de la propuesta metodológica planteada, no solo con la búsqueda de información relativa al contenido a trabajar, sino con el uso de programas destinados a la elaboración digital del cómic.

Los resultados gráficos se han evaluado siguiendo una rúbrica donde se establecen los siguientes apartados a tener en cuenta: el uso de la terminología científica de forma adecuada, representación de todos los procesos contemplados dentro del sistema circulatorio de forma completa, representación visual y atractiva adaptada al niño.

4. RESULTADOS

El grupo de alumnos con los cuales se ha desarrollado la presente propuesta didáctica, está constituido por 34 alumnos, siendo el 79% alumnos de sexo femenino, y el 21% alumnos de sexo masculino. En cuanto al rango de edades que se establece dentro del mismo, está entre los 20 y los 29 años, siendo la franja de edad mayoritaria entre los 20 y 21 años, con un 76% del alumnado.

En cuanto a los resultados obtenidos para el pretest y post test, se establece una numeración en las cuestiones englobadas en el mismo (bloque de fundamentos), con el fin de facilitar la interpretación de los resultados, siendo este:

- ¿Sabes qué es la circulación mayor? (número de la pregunta 1).
- ¿Sabes qué es la circulación menor? (número de la pregunta 1 2).

- ¿De qué parte del corazón sale la sangre rica en oxígeno? (número de la pregunta 3).
- ¿Por qué elementos está formado el plasma sanguíneo? (número de la pregunta 4).
- Indica los tipos de vasos sanguíneos que hay (número de la pregunta 5).

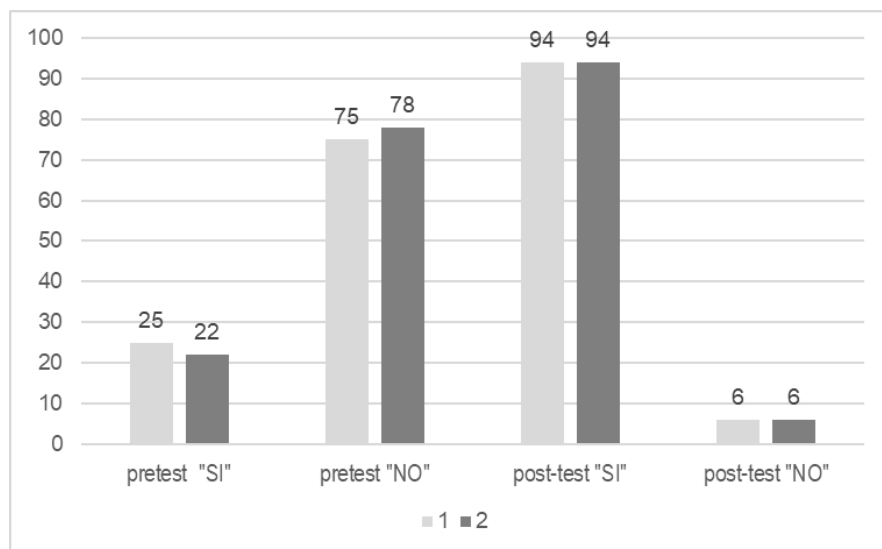
Los datos obtenidos para la primera y segunda cuestión englobada en el bloque de fundamentos, se muestran en el gráfico 1. En este se observa para la cuestión uno, relativa a “¿Sabes qué es la circulación mayor?” como para el pretest un 75% del alumnado responde de forma negativa a la pregunta, indicando que no tienen conocimientos relativos a qué es la circulación mayor, siendo solo el 25% los que responden positivamente ante la misma. Una vez llevada a cabo la propuesta metodológica, donde el cómic es el vehículo del conocimiento, los resultados obtenidos en el post test son del 6% para la respuesta negativa, indicando un desconocimiento ante la pregunta planteada, y del 94% la respuesta positiva ante ella.

Para la segunda de las cuestiones englobadas en este mismo bloque, se representan los resultados obtenidos en el pretest frente al post test en el gráfico 1, mostrando valores porcentuales del 78% como respuestas negativas en el pretest frente a la cuestión “¿Sabés que es la circulación menor?”, en cuanto a los valores negativos para dicha cuestión en el post test, se obtienen valores del 6%. En el pretest se obtienen valores del 22% con respuesta positiva ante la cuestión, frente a valores del 94% obtenidos en el post test.

En relación a los datos obtenidos para las cuestiones número tres, cuatro y cinco, relativas a “¿De qué parte del corazón sale la sangre rica en oxígeno (cuestión tres)”, “¿Por qué elementos está formado el plasma sanguíneo (cuestión cuatro)” e “Indica los tipos de vasos sanguíneos que hay (cuestión cinco)”, los resultados derivados se muestran en el gráfico tres. En el se puede observar para la cuestión número tres, cómo se obtienen valores porcentuales del 75, con respuestas incorrectas y valores porcentuales del 25 con respuestas correctas en el pretest, en cuanto a los datos obtenidos tras el proceso de enseñanza-aprendizaje, recogidos a través del post-test, se obtienen datos del 26% como

respuestas incorrectas y del 74% de respuestas correctas, para la misma cuestión relativa al conocimientos de los alumnos sobre la parte del corazón por la que sale la sangre rica en oxígeno.

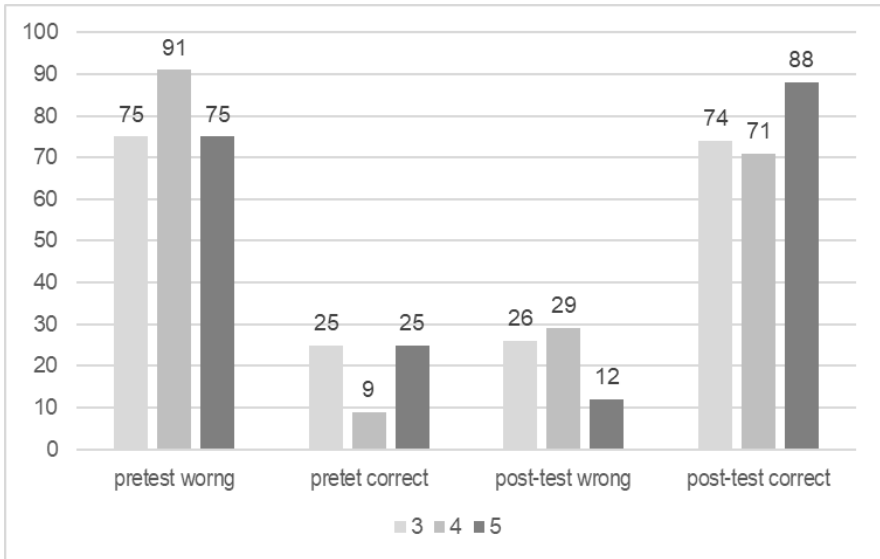
GRÁFICO 1. Representa para las cuestiones uno y dos del bloque de fundamentos “¿Sabes qué es la circulación mayor? (cuestión uno), ¿Sabes qué es la circulación menor? (cuestión dos)”. Los resultados obtenidos (respuesta binomial) de los alumnos del grupo de estudio para el pretest. Los datos reflejados se dan en porcentaje.



Fuente: elaboración propia

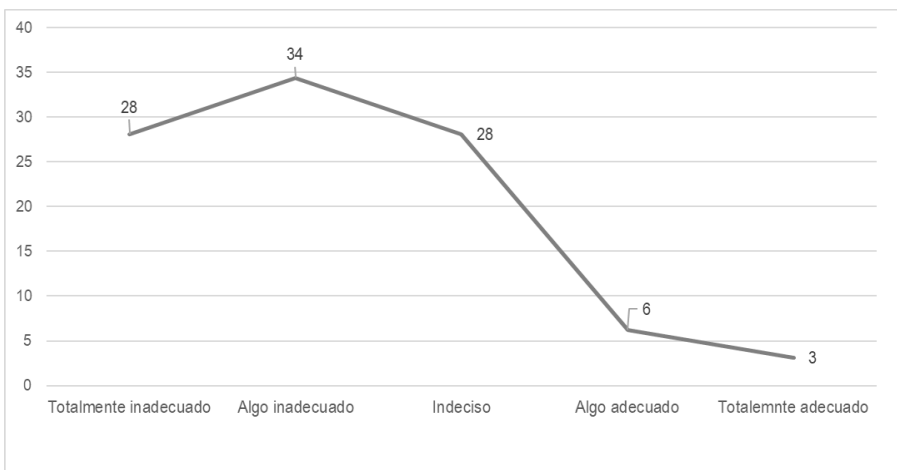
En relación a la cuestión número cuatro, relativa al conocimiento albergado por los alumnos en relación a la constitución del plasma sanguíneo, los resultados derivados del pretest son del 91% respuestas incorrectas, y del 9% como respuestas correctas. En cuanto a los datos obtenidos en el post-test para dicha cuestión cuatro, los valores de respuestas incorrectas han sido del 29% y los de respuestas correctas del 71%. En cuanto a la cuestión número cinco, en relación al conocimiento del alumnado en cuanto a los tipos de vasos sanguíneos, los datos obtenidos en el pretest han sido del 75% como respuestas incorrectas, frente al 25% de respuestas correctas. Siendo en el post-test, los datos recogidos para dicha cuestión número cinco, del 12% de respuestas incorrectas frente al 88% de respuestas correctas.

GRÁFICO 2. Representa para grupo de preguntas del bloque de fundamentos 3, 4 y 5. Se muestran los resultados obtenidos para el pretest y post test de respuestas correctas e incorrectas para este grupo de preguntas. Los datos reflejados se dan en porcentaje.



Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 3. Representa para la pregunta del bloque de concienciación. Se muestran los resultados obtenidos relativos a la cuestión “¿En qué rango consideras que te han enseñado con la metodología correcta el contenido sobre el sistema circulatorio en los niveles educativos previos?”. Los datos reflejados se dan en porcentaje.



Fuente: elaboración propia.

5. DISCUSIÓN

Mediante este proceso de enseñanza-aprendizaje se busca una mejora en la construcción del pensamiento por parte del alumnado. En relación con ello, algunos autores indican la importancia del uso del cómic como medio para la construcción y desarrollo actitudinal en el estudiante; al igual que su importancia para la consecución y mejora de la asimilación efectiva de los conocimientos trasladados a través del cómic. Esto se hace posible gracias al uso de un vocabulario sencillo y de la imagen como medio de comunicación, que a su vez actúan como elementos motivadores para el aprendizaje (Rodríguez Diéguez, 1986).

En los resultados obtenidos se muestran claras diferencias relativas al nivel de conocimiento del alumnado en relación al sistema circulatorio, derivándose patentes resultados diferenciales, antes del proceso de enseñanza-aprendizaje y posteriormente a él.

En el gráfico uno se muestran las preguntas del bloque de fundamentos con una misma tipología de respuestas (respuesta binomial). En este se observa como los porcentajes mejoran significativamente una vez llevada a cabo la propuesta metodológica a través del cómic. Para la cuestión número uno, en la que se enfrenta al alumnado a valorar sus conocimientos sobre la circulación mayor, se obtienen valores porcentuales en el pretest de respuestas correctas del 25% frente a valores del 94% de respuestas correctas en el post-test. Esto indica una mejora en la asimilación y adquisición de los conocimientos posteriormente a implantar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través del cómic, aumentando en un 69% el alumnado que ha adquirido de forma satisfactoria estos contenidos. En cuanto a la cuestión dos, relativa al nivel conocimientos de los alumnos en la circulación menos, los porcentajes de respuestas correctas del pretest frente a los obtenidos del post-test, muestran un aumento en la adquisición de los conocimientos del 72%, observándose la misma tendencia hacia la eficiencia de la metodología propuesta que para la cuestión uno.

En el gráfico dos, se engloban aquellas preguntas con respuesta abierta, en estas se ha procedido a agrupar las respuestas en dos grupos diferenciados, siendo estos el relativo a respuestas correctas, y en segundo caso

el que concierne a respuestas incorrectas. Para la pregunta tres de las cinco que componen el bloque de fundamentos, se muestran resultados porcentuales que reflejan una mejora en la asimilación de los conocimientos concernientes a los conocimientos sobre la salida de sangre oxigenada del corazón por parte del alumnado. Esta mejoría indica valores del 49% de mejora (entre el pretest y el post-test), en la asimilación de estos conocimientos. En cuanto a la cuestión número cuatro, en la cual se enfrenta al estudiantado a determinar sus saberes sobre la constitución del plasma sanguíneo, se derivan resultados satisfactorios tras propuesta metodológica. Siendo estos del 62% de aumento porcentual del alumnado, que tras su puesta en práctica ha adquirido los conocimientos en relación al pretest. En el caso de la cuestión número cinco, a través de la cual se testea el conocimiento relativo a los distintos vasos sanguíneos que constituyen el sistema circulatorio. Se muestra una tendencia igual que en el caso de las preguntas tres y cuatro, donde los resultados mejoran de forma satisfactoria después de la propuesta práctica. El alumno aprende de forma autónoma utilizando el cómic y su elaboración como recurso didáctico. En este caso el porcentaje de mejora respecto a los resultados obtenidos en el pretest es del 63% (resultados obtenidos en el post-test).

En el caso del bloque de concienciación (gráfico tres), los alumnos desde el inicio de la propuesta (sin una marcada diferencia entre los resultados derivados antes y después de la propuesta metodológica), indican una clara apreciación negativa para las metodologías didácticas utilizadas por los docentes, en los niveles educativos previos que estos han cursado. En base a ello y usando la escala Likert, como escala de recogida de datos, las respuestas del alumnado se encuentran englobadas en un 90% en los valores de 1, 2 y 3 de dicha escala, correspondiendo estos a totalmente inadecuada, algo inadecuado y indeciso en cuanto a las metodologías utilizadas para la enseñanza del sistema circulatorio en niveles educativos previos al universitario.

En cuanto a los resultados derivados de carácter gráfico, se han obtenido 34 cómics que podrán ser utilizados como material didáctico por los futuros docentes. Siendo en un 69% un material didáctico adecuado

para su uso, con valores superiores al 8, tras aplicar la rúbrica de evaluación en el apartado anterior mencionada.

De esta estrategia didáctica se deriva, tal como muestran los datos, una mejoría en la asimilación de los conocimientos. Según Díaz Barriga y Hernández (1999), al implementar una estrategia didáctica los estudiantes desarrollan una serie de habilidades y mejora la asimilación de conocimientos, lo cual se muestran en los resultados obtenidos. Además de ellos el proceso de investigación y reflexión, derivado de la construcción del cómic, permite al alumno desarrollar un pensamiento hipotético-deductivo.

6. CONCLUSIONES

Derivado de los resultados establecemos las siguientes conclusiones, en las cuales revalorizamos el uso del cómic como recurso didáctico, tras verse reflejado en la presente línea de trabajo, como su uso ha mejorado los resultados académicos y en especial ha promovido una asimilación efectiva de los conocimientos. Lo que demuestra la eficiencia del uso de este recurso como vehículo del conocimiento, siendo capaz de trasladar al alumnado, de una forma sencilla y atractiva contenidos completos en el campo de las Ciencias Biológicas. Logrando resultados altamente satisfactorios, obteniéndose una asimilación efectiva de los conocimientos para algunas de las cuestiones trasladadas que llega al 94% de los estudiantes, como es el caso de los conocimientos relativos a la circulación mayor y la circulación menor.

El cómic refuerza su importancia no solo como medio para transmitir conceptos complejos en ciencias, sino también como medio para reforzar la comprensión lectora, desarrollar habilidades como la creatividad y especialmente como recurso didáctico que acerca las ciencias de un modo entendible a los alumnos, aumentando el interés de estos por las mismas y respetando el ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

En base al uso de la estrategia didáctica propuesta en este trabajo, se promueve la autonomía de los futuros docentes y se les da las herramientas para poder generar contenidos adaptados a niveles educativos previos al universitario, como la educación primaria.

A través del diseño, elaboración y construcción digital del cómic, se dota a los futuros docentes, de las capacidades tecnológicas, para en un futuro poder utilizar este recurso didáctico como medio transmisor de los conocimientos, derivándose de esta estrategia un material didáctico que podrán utilizar en el aula el día de mañana.

Establecemos tras este proceso de investigación las siguientes premisas en cuanto al uso del comic:

- Este facilita la mejor comprensión y asimilación de contenidos de carácter científico.
- Desarrolla la capacidad de síntesis en los alumnos.
- Aumenta el interés por lo aprendido.
- Desarrolla una mayor motivación en el alumnado.
- Permite un acercamiento del estudiante a la ciencia, desde una perspectiva atractiva y entendible, haciendo de esta disciplina algo atractivo para el alumno.

8. REFERENCIAS

- Armstrong, D. T. (1944). How Good Are the Comic Books? *The Elementary English Review*, 21(8), 283-285, 300.
- Banet, E. (2007). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 005- 20.
- Buckley, B. (2000). Interactive multimedia and model-based learning in biology. *International Journal of Science Education*, 22(9), 895-935.
- Brumbaugh, F. (1939). The Comics and Children's Vocabularies. *The Elementary English Review*, 16(2), 63-64.
- Cutright, Jr., (1942). Shall Our Children Read the Comics? Yes! *The Elementary English Review*, 19(5), 165-167.
- Denecke, L. (1945). Fifth Graders Study the Comic Books. *The Elementary English Review*, 22(1), 6-8.
- Diaz, B. y Hernandez, G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Mc Graw Hill.

- Friedman, I. R. (1941). Toward Bigger and Better “Comic Mags”. *The Clearing House*, 16, 166-168
- Hoover, M. y Pelaez, N. (2008). Blood circulation laboratory investigations with video are less investigative than instructional blood circulation laboratories with live organisms. *Advances in Physiology Education*, 32, 55–60
- Lankshear, C. y Knobel, M. (2011). *New literacies*. Maidenhead: Open University Press.
- Maris, A. (2007). Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42 (7), 1-13.
- Noguero, F. L. (2005). *Metodología participativa en la enseñanza universitaria* (Vol. 9). Narcea Ediciones.
- Rodríguez Diéguez, J.L. (1986). El cómic y su utilización didáctica. Los tebeos en la enseñanza. Gustavo Gili.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=204657>
- Solbes, J., Montserrat, R. y Más, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (21), 91-117
- Talanquer, V. (2009). De escuelas, docentes y TICs. *Educación Química*, 20(3), 345-350.
- Vigus, R. (1942). The Art of the Comic Magazine. *The Elementary English Review*, 19(5), 168-170.
- Wright, G. y Sherman, R. (1999). Let’s create a comic strip. *Reading Improvement*, 36(2), 66-72
- Yager, R. E. y Penick, J. E. (1986). Perceptions of Four Age Groups Toward Science Classes, Teachers, and the Value of Science. *Science Education*, 70(4), 355-63.

DIAGNOSTICO SOBRE LA INTERNACIONALIZACIÓN EN LA PRÁCTICA DOCENTE DE LICENCIATURA EN QUIMICA UD: PERSPECTIVA DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN

MARÍA LUISA ARAÚJO OVIEDO
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad globalizada se reconoce por desdibujar las fronteras de los países mediante el uso del computador a través de una red de millones de conexiones independientemente de los horarios a cada extremo del mundo, característico de esto, es el intercambio de conocimiento e información, de donde se desprende una comunicación mediática, visible a la luz de la sociedad del conocimiento (Lyotard, 2000), a través del computador, que según Moreno (2016), se transforma en una fuerza virtualizadora de todos los campos de acción en la sociedad, envolviendo a la educación. En un plano pedagógico y educativo, el trabajo colaborativo contribuye a la conexión entre compañeros generando espacios autorreflexión; además de facilitar el aprendizaje de acuerdo a los ritmos y tiempos que requiera cada estudiante en este proceso. Para Hargreaves (1996), refiriéndose al aprendizaje de los docentes, considera que no todos aprenden de la misma forma ni en los mismos tiempos en una comunidad del aprendizaje, de ahí, la importancia del aprendizaje colaborativo; de hecho, considera que un modelo profesional colaborativo, requiere de enseñanza crítica, diferente a los contenidos teóricos de los currículos que no transforman sus prácticas educativas, el cual implica una interdependencia que indica responsabilidad e interacción compartida para co-construir el proceso de aprendizaje.

La investigación pretende reconocer las percepciones de los docentes en formación de Licenciatura en Química, en relación a la internacionalización, la multiculturalidad, la diversidad de poblaciones educativas, así como el reconocimiento de la cultura para la convivencia, la posibilidad de ser partícipes entre pares, sobre experiencias, modos de cooperación y colaboración, en el marco de la globalización. Este estudio se inscribe en el método cuantitativo, bajo los parámetros del tipo investigación descriptiva, Para identificar en los profesores en formación la percepción sobre la internacionalización en la práctica docente, como variables se emplearon la práctica docente y la internacionalización como dependientes: globalización, política, multiculturalidad y contextos, como criterios e indicadores: ciudadano del mundo, movilidad y virtualidad; créditos, medios, diversidad, convivencia, experiencia y colaboración. El instrumento empleado es una encuesta de opinión medible en la escala la escala Likert, la población fue de 250 docentes noveles mediante una muestra representativa de 105 practicantes. Los resultados se interpretan estadísticamente a través de la Media. Se concluye sobre la percepción que tienen los profesores en formación sobre la internacionalización, la multiculturalidad, la diversidad de poblaciones educativas, la convivencia, así como la claridad que tienen respecto a globalización, ciudadano del mundo, entre otros conceptos; lo anterior, para determinar las condiciones de la práctica docente para la internacionalización.

1.1. LA INTERNACIONALIZACIÓN EN EL CONTEXTO EDUCATIVO

Este acápite está relacionado con la globalización como ente motor de la globalización, por cuanto, es el punto de partida para la integración de las economías del mundo que transformaron de igual modo las prácticas de comunicación y hoy por hoy, también las prácticas educativas.

1.1.1. Concepto de globalización

La globalización es un concepto económico en donde confluyen todos los factores: político, cultural, social, ambiental, geográfico y educativo entre otros, con propósitos de un desarrollo mundial; en donde, se plantea una interacción, pero a su vez, una interdependencia y para nadie es desconocido que fomenta la libertad de comercio y promueve el uso de

las tecnologías y de la comunicación. En palabras de Romero, citado por León (2004), la globalización no pretende la homogenización de las economías, sino la ampliación de la brecha entre países, especialmente en favor de los más desarrollados. No obstante, hay quienes defienden la globalización por considerarla una posibilidad para mejorar las condiciones de vida por el aumento de bienes y servicios, así como la movilidad y la facilidad de comunicación entre países y, por la integración de las culturas entre otros beneficios (Drucker, 2000).

Según Arias (2007), la globalización a lo largo de los tiempos ha hecho presencia en los anhelos del ser humano por su necesidad de descubrir y conocer el mundo, y que además intenta salir del anonimato para ser conocido y/o reconocido en este ámbito. El tema de la globalización, es un proceso integrador a nivel mundial en el marco del conocimiento que cambia sustancialmente el significado, el sentido y la forma de tratarlos a través de los métodos de manejo de la información, que de acuerdo con Castells (2001) citado por Flores, M. (2016), no es suficiente con mundializar o internacionalizar estos procesos, sino que todos deben andar al unísono, de forma organizada, sincronizada y armonizada.

1.1.2. La globalización y la educación

La educación frente a la globalización, por un lado, no se puede desconocer el sentido de comercialización que obviamente lo convierte en un tema controvertido en términos sociales, políticos y económicos a nivel internacional (De la Fuente, 2007). Por otro, se debe reconocer que ha contribuido al crecimiento de la educación internacional en algunos casos a distancia, en otros en modalidad pasantías a la movilidad académica, en torno a las tecnologías y a la comunicación.

Lo cierto es que, la globalización ha desdibujado el concepto de educación, la proyección y los paradigmas, incluso de investigación, así las cosas, la educación superior por ser generadora de conocimiento, está llamada a participar de la solución de los problemas que esta transformación plantea, así como también a cambiar los discursos y las construcciones teóricas clásicas (Guerrero, 2004).

En este contexto, el concepto de educación se transforma a la luz de la globalización en el mundo contemporáneo, exige retos como el de una educación pertinente e internacionalizada de acuerdo a los cambios vertiginosos que se han venido dando en un medio informatizado raudo y abundante en términos del conocimiento, el cual replantea la dinámica educativa para avanzar al mismo ritmo (León, 2004; Arias, 2007).

1.1.3. La ciudadanía del mundo

La sociedad globalizada, introduce el término: ciudadano del mundo; este cobra sentido en la sociedad contemporánea, dada la apertura geográfica, económica, social, política y educativa entre otros. Ciudadano y ciudadanía son dos acepciones que se ubican en un plano de pertenencia y adherencia, de los integrantes de una misma comunidad o colectivo; pero también excluye a aquellos que no pertenecen, ser ciudadano lo ubica en un estatus de pertenencia, es un miembro activo con deberes, derechos y obligaciones regidas por las políticas de una soberanía. La ciudadanía por su parte, atribuye el carácter de ciudadano otorgando esta distinción o estatus, a la luz, del cumulo de derechos, deberes de un Estado (Lizcano, 2012). De acuerdo con Cortina. (2009), en el reconocimiento de la ciudadanía es un requisito inherente, una condición de justicia y equilibrio que permita sentirse y saberse a todos los hombres ciudadanos del mundo.

En esta misma dirección, la ciudadanía del mundo se debe a una pluralidad de hechos políticos y cambios sociales procedentes de la integración de Estados; de este modo, las políticas nacionales e internacionales, tienen el propósito de situar al ser humano como ciudadano del mundo en pro del desarrollo humano.

1.2. DIRECTRICES ECONÓMICA Y POLÍTICA

Este apartado hace referencia a la política económica y a la política educativa como factores fundamentales para la comprensión de la transformación e incidencia de la política pública en la internacionalización en la educación.

1.2.1. Política económica

Desde el punto de vista económico, la globalización se inscribe en una sociedad postcapitalista, que emplea el mercado libre como forma de integración económica, en donde todas las instancias que la componen como bancos, fábricas, empresas y todo tipo de instituciones administrativas y económicas deben cambiar la forma sus viejas prácticas por las que impone esta nueva dinámica social y económica, en donde el medio de producción ya no es el capital sino que es el conocimiento el generador de riqueza (Drucker, 2000). Por tanto, la globalización es un flujo de intercambios comerciales tanto de capital como de información y conocimiento (García, 2010).

Para hacer referencia al concepto sociedad del conocimiento, es preciso realizar una breve trazabilidad, en relación a las dos mayores revoluciones de la humanidad que históricamente, se pasó de una sociedad agrícola a una sociedad industrializada. La primera, denominada la Edad Media, para algunos la época del oscurantismo, la cual fue determinada por el feudalismo como un sistema económico, político y social, eminentemente agrícola, en una relación interdependiente de señor feudal y vasallo, en la que el poder económico se otorgaba a la tierra, por tanto, la producción económica o cosecha que obtuviera el vasallo al trabajar la tierra, tenía que rendir tributo al señor feudal por hacer uso de sus tierras (De la Torre, 1996). La segunda determinó la culminación de la época feudal, dando paso a una sociedad tecnificada a finales del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX, denominada Edad Moderna, marcando el momento histórico de la revolución industrial, con la creación de la máquina, que inicialmente funcionó con carbón, después con petróleo y por último maniobrada con electricidad; esta época que tuvo un fuerte impacto en EE UU, Rusia e Inglaterra, se caracterizó por la superproducción, la creación de fábricas, los inicios de la administración, el capitalismo y las sociedades urbanizadas (Balderas, 2009). Después de la creación de la máquina de vapor, el desarrollo tecnológico: la radio, el televisor a color, la telefonía, avanzó substancialmente con el computador diseñado con tubos de vacío, inicialmente creado con fines militares y posteriormente al miniaturizar los dispositivos condujo al computador personal, con la introducción de este último el desarrollo

tecnológico se dio a pasos agigantados dando paso a la sociedad de la información o del conocimiento y con ello, a la Edad Postmoderna (Drucker, 2000; Lyotard, 2000).

1.2.2. Política educativa

Desde la perspectiva de la política pública, la educación dadas las características de la internacionalización, está en proceso de reformulación para enfrentar los planteamientos del marco económico, social, político y educativo que están experimentando los países. Así las cosas, la educación deberá cambiar los roles que imparte para una sociedad que se está transformando; con este panorama, tener claro los saberes que requiere la profesión docente es imprescindible, en la formación de competencias que le permitan desenvolverse en los diferentes contextos y particularmente para el trabajo (López, 2003).

La política educativa, tiene relación directa con los pilares que propone la UNESCO para el siglo XXI (Delors, 1994): 1. Aprender a conocer, más allá de la adquisición de conocimientos codificados, se trata de relacionarlos con el mundo que rodea al alumno, para desarrollar en él, capacidades profesionales a partir del aumento del conocimiento y fomentar el sentido crítico de cara a la realidad. 2. Aprender a hacer, Es la puesta en práctica de aprender a conocer y también lo que forma o da estructura al perfil profesional para adaptar la enseñanza al futuro mercado del trabajo, con la diferencia que no se debe ser meras prácticas sino con componente de conocimiento; es decir, la formación en competencias para desenvolverse en el contexto donde se requiera ese aprendizaje. 3. Aprender a vivir con los demás, Es uno de los principales aspectos de la educación contemporánea, dadas las condiciones de violencia acrecentada por el progreso de las sociedades, sumado el ambiente competitivo que genera tensiones; una forma de subsanar o mitigar este problema, por un lado, es creando espacios para realizar proyectos en común o en condiciones de igualdad, por otro lado, aprendiendo a manejar la diversidad para reconocer al otro y generar interdependencia a partir de la geografía y los idiomas extranjeros. 4. Aprender a ser, donde vincula la deshumanización a partir de la tecnología, y preveía que este fenómeno se agudizaría a futuro, con base en lo

anterior, lo que conlleva a formar a niños no para una sociedad determinada, sino que, dotarlos con aprendizajes que le permitan entender el mundo, bajo parámetros de responsabilidad y justicia.

La globalización, la sociedad del conocimiento, la internacionalización en la educación, invitan a transformar sus prácticas docentes, por tanto, en la formación de profesores se debe asumir un cambio, en donde la tendencia educativa, más allá de innovar, reinvente sus prácticas, transformando el uso de ambientes de aprendizaje, estrategias pedagógicas y didácticas, los recursos para atender las necesidades del estudiante y propender por la calidad de educación. El reto de la educación requiere cambios profundos y sustanciales porque el llamado es para adherirse a la oferta de la tecnología con la variedad de medios tales como la web, las plataformas, las herramientas mediáticas, para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin duda, el panorama educativo a la luz de la tendencia del mundo, insta por la formación en la competencia, la competencia colaborativa, la competencia en recursos mediáticos, en pro de mejores oportunidades laborales de los futuros profesores (Balza, 2019).

La virtualidad abre espacios para el intercambio en el campo educativo entre profesores en ejercicio, investigadores, asesores especializados en educación, estudiantes, en ese contexto el dominio y uso de las Tics, es relevante es como aprender un nuevo idioma para comunicarse, así como también, es importante el cambio de mentalidad frente a los procesos pedagógicos y didácticos y a la interacción con diversidad de estudiantes, que obligan a prescindir de los modelos pedagógicos tradicionales para que se genere una relación bilateral en el proceso educativo, de las actividades y las acciones derivadas de éste (Chong, 2020; Moreno, 2016).

2. OBJETIVOS

Para los propósitos de la investigación se establecieron los siguientes objetivos:

- Reconocer en la práctica docente de Licenciatura en Química, los espacios socioculturales en donde se evidencien los diferentes contextos, la multiculturalidad, la diversidad de

poblaciones educativas, así como el reconocimiento de la cultura para la convivencia.

- Determinar desde la práctica docente de Licenciatura en Química, la posibilidad de ser partícipes entre pares, sobre experiencias, modos de cooperación y colaboración, en el marco de la globalización.
- Identificar en los practicantes de Licenciatura en Química conceptos acerca de la internacionalización, tales como: globalización, ciudadano del mundo, política internacional, créditos, medios, movilidad y virtualidad.

3. METODOLOGÍA

Este estudio se circunscribe en el método de investigación cuantitativo, empleando en este marco, el tipo de investigación descriptiva que permite detallar la información a partir de datos estadísticos, como la media, representando los datos porcentuales a través de gráficos de barras, para analizar la percepción de los profesores en formación acerca de la internacionalización de la práctica docente (Hernández, 2006).

1.1. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA

Para este propósito se recurrió a la práctica docente del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, contando con una población de 250 futuros profesores, de donde se seleccionó una muestra representativa del 42%, equivalente a 105 practicantes de quinto a séptimo semestre que han cursado de 4 a 6 prácticas.

1.2. SELECCIÓN DE VARIABLES

Se estableció la práctica y la internacionalización como variables dependientes, como variables independientes se seleccionaron: globalización, política, multiculturalidad y contextos, de donde se desprenden los indicadores: ciudadano del mundo, movilidad y virtualidad; créditos, medios, diversidad, convivencia, experiencia y colaboración.

1.3. DISEÑO DEL INSTRUMENTO

Dadas las características de la investigación, se seleccionó como instrumento la encuesta de opinión, para la elaboración de las preguntas se emplearon los indicadores que se desglosaron de las variables independientes. Para las respuestas se recurrió a la escala Likert por permitir aportar respuestas organizadas (Bautista, 2020), las cuales se definen en cinco ítems: 1. Total Acuerdo, 2. Acuerdo, 3. Total Desacuerdo, 4. Desacuerdo y 5. No aplica. Para organizar los datos, las alternativas Total Acuerdo y Acuerdo corresponden a respuestas positivas, y las alternativas Total Desacuerdo y Desacuerdo atañen a respuestas negativas; se permite la opción No Aplica como una forma neutral de respuesta.

1.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados se expresan en términos de porcentaje, interpretando los datos que arrojan las gráficas de barras, de acuerdo a las respuestas de los futuros profesores en la escala Likert. Posteriormente se realiza la discusión correspondiente en donde se confrontan los resultados con los aspectos teóricos de la investigación.

4. RESULTADOS

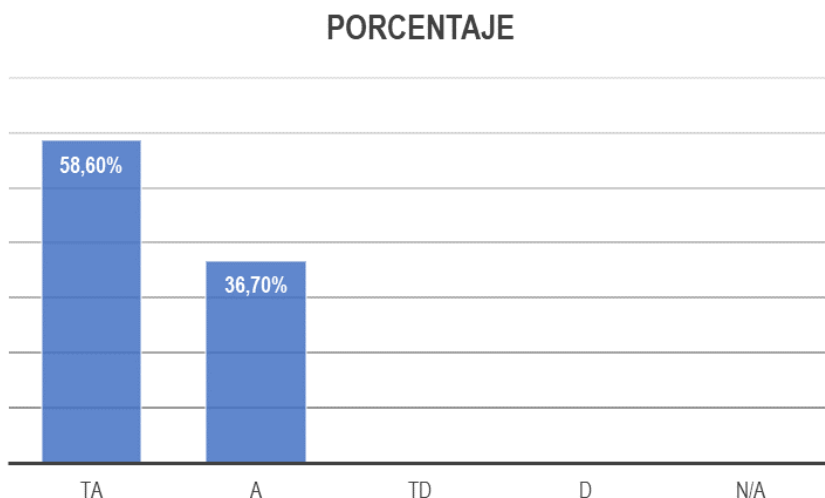
La práctica docente de Licenciatura en química es la columna vertebral del programa y se compone de varias prácticas organizadas progresivamente en la carrera, se realiza de forma presencial en colegios de diferentes localidades de Bogotá D.C., constituyendo una fortaleza académica para la formación de los profesores noveles, aunque no se hayan realizado ningún tipo de movilidad a otro país, ni se hayan realizado intercambios. Sin embargo, en aras de situar la práctica en el momento contemporáneo, se revisa esta posibilidad realizando un diagnóstico a través de una encuesta de opinión que arrojó los resultados que se presentan a continuación.

4.1. POSIBILIDAD DE INTERNACIONALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE

Frente a la posibilidad de que la práctica docente que siempre se ha realizado de forma local, trascienda a desarrollarse en otros países. Los

futuros docentes de Licenciatura en Química, respondieron de la siguiente forma:

GRÁFICO 1. Posibilidad de realizar práctica docente en otros países.



Estuvieron en Total acuerdo 58,6%, Acuerdo 36,7%, Total desacuerdo 0%, Desacuerdo 0% y No aplica 0% (Véase Gráfico 1); inclinándose las respuestas hacia el lado positivo, lo que indica que ven viable realizar prácticas de enseñanza y aprendizaje de la química, en otras ciudades del mundo.

En relación a la oportunidad laboral, al interactuar en el marco de la práctica docente, en diferentes partes del mundo, los estudiantes respondieron que estaban totalmente de acuerdo en un 77%.

Estuvo de acuerdo un 21,4%, Total desacuerdo 0%, Desacuerdo 0% y No aplica 1% (Véase Gráfico 2), siendo total la inclinación hacia las respuestas completando el 100%, respecto a que las oportunidades laborales serán mayores al abrirse el espectro de posibilidades al realizar la práctica en otros países.

Respecto a la necesidad de preparar a los licenciados en química a través de la práctica docente, para ser ciudadano del mundo. Los practicantes respondieron en un 75,7% que están totalmente de acuerdo.

GRÁFICO 2. Apertura de oportunidades laborales en la interacción con otros países.

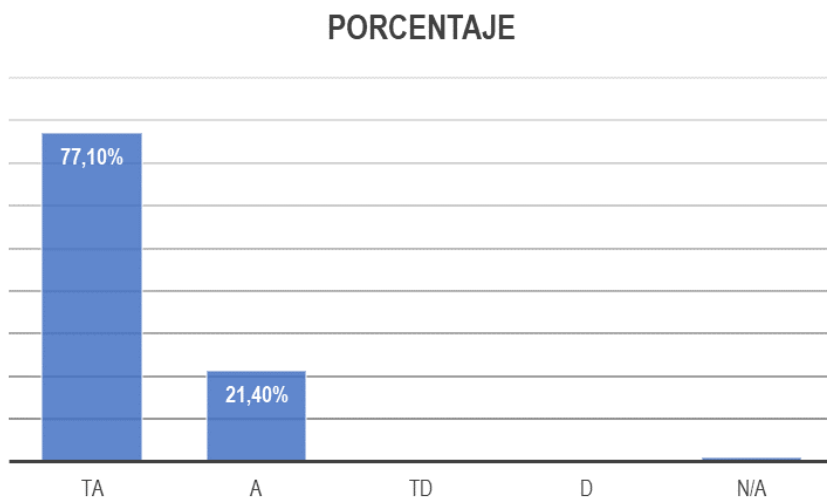
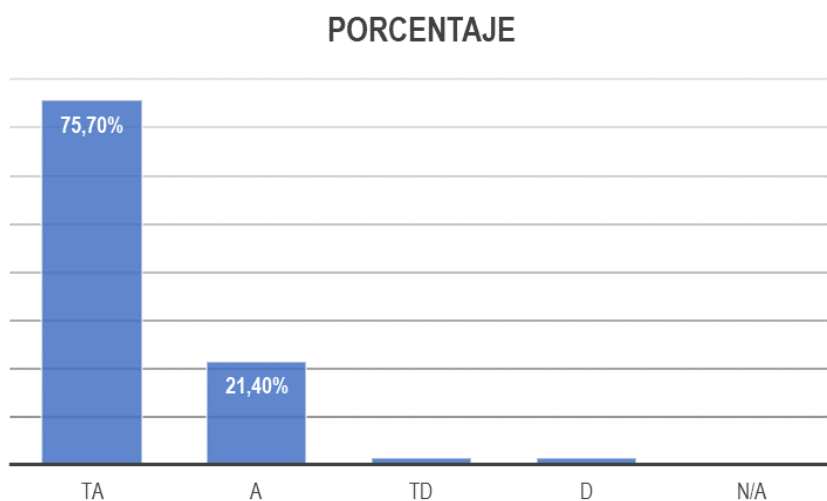


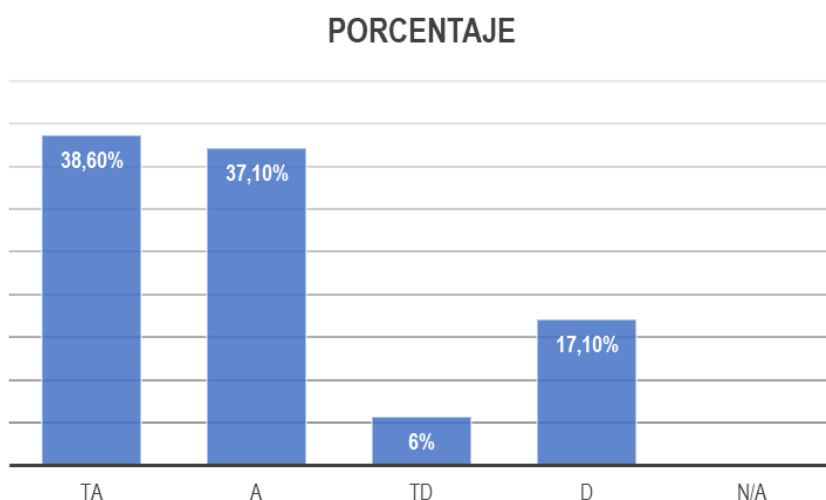
GRÁFICO 3. La práctica docente debe formar para ser ciudadano del mundo



Un porcentaje menor está de acuerdo con un 21,4%, en Total desacuerdo 1,3%, en Desacuerdo 1,3% y No aplica 0% (Véase Gráfico 3). Lo anterior significa que la gran mayoría admite la importancia de ser ciudadano del mundo.

Frente a considerar el idioma como una situación limitante para la interacción en la práctica docente, con estudiantes de países extranjeros, el 38,6 estuvo totalmente de acuerdo.

GRÁFICO 4. Limitación de idiomas extranjeros para interactuar con estudiantes de otros países



Hubo un porcentaje similar que estuvo de acuerdo con un 36,7%, Totalmente en desacuerdo estuvo el 6%, en Desacuerdo el 17,1% y No aplica 0% (Véase Gráfico 4). Aunque la inclinación hacia las respuestas positivas fue mayor, hay unos porcentajes menores en los demás ítems, que muestran tener algunas dudas.

4.2. POLÍTICA EDUCATIVA

En cuanto al conocimiento sobre la política pública educativa que favorezca la internacionalización de la práctica docente, los docentes en formación, están totalmente de acuerdo en un 24,6%.

De acuerdo está el 39,1%, en Total desacuerdo un 8,7%, en Desacuerdo 18,8% y No aplica igualmente un 8,7% (Véase Gráfico 5). Esto muestra

que las respuestas positivas superan el 50%, por tanto, consideran que la política educativa favorece la internacionalización, aunque hay un porcentaje menor que no lo considera de ese modo.

GRÁFICO 5. *La política pública educativa favorece la internacionalización*

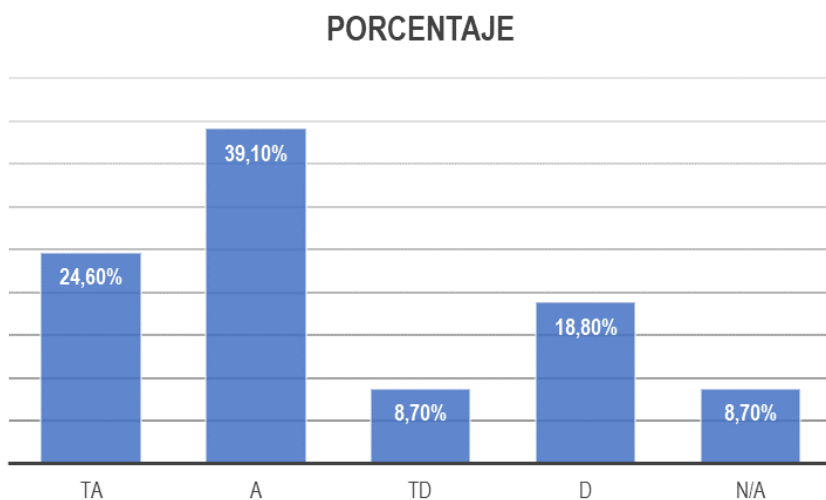
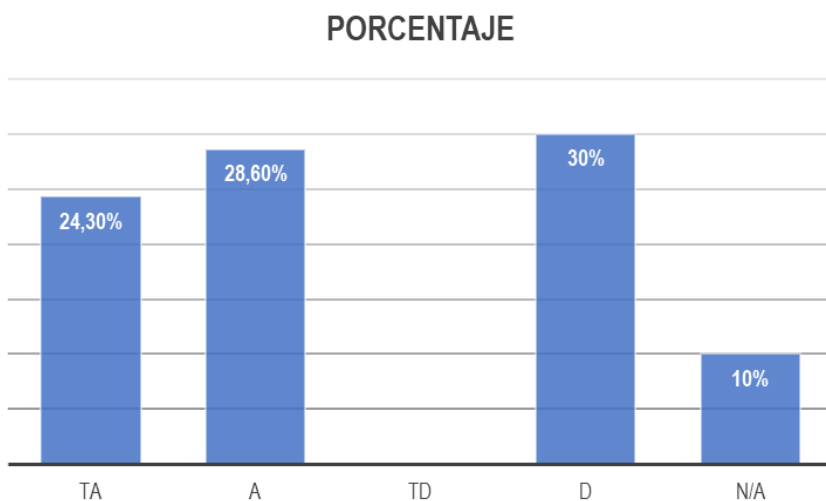


GRÁFICO 6. *Los créditos académicos favorecen la práctica docente en otros países para la homologación.*

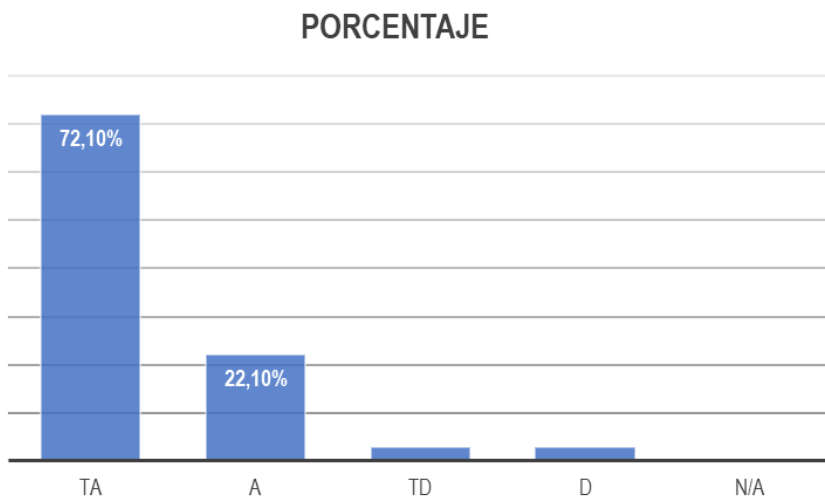


Respecto a la capacidad de homologación de los créditos académicos, en la realización de la práctica en otros países del mundo. Los docentes en formación opinan en un 24,3% que están de acuerdo.

El 28,6% está de acuerdo, en Total desacuerdo el 0%, en Desacuerdo un 30% y No aplica un 10% (Véase Gráfico 6). La distribución de la gráfica muestra que la inclinación de la respuesta es negativa, siendo el mayor porcentaje en el ítem desacuerdo, por tanto, la homologación puede ser una de las preocupaciones para convalidación en el país o una inquietud para homologar en otro país.

En relación a la posibilidad de realizar la práctica docente en otros países, los estudiantes respondieron lo siguiente frente a la movilidad académica hacia otros países. El 72% está totalmente de acuerdo con esta oportunidad.

GRÁFICO 7. La movilidad académica abarca la posibilidad de realizar la práctica docente en otros países.

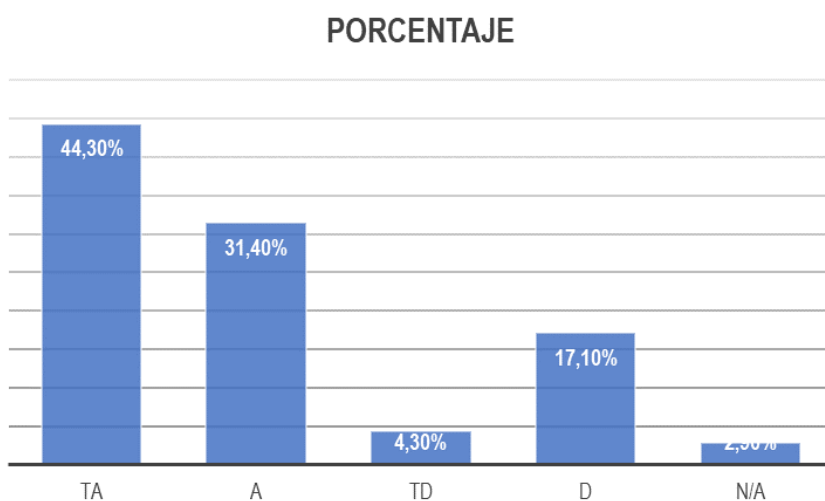


El 22,1% está de acuerdo, Total desacuerdo el 2,9%, en Desacuerdo el 2,9% y No aplica el 0% (Véase Gráfico 7). En esta distribución, se muestra que las respuestas positivas tienen una tendencia hacia el lado

positivo, considerando estos resultados como una total aprobación que puedan realizarse las prácticas por fuera del país.

Frente a la posibilidad de emplear la virtualidad como una forma de realizar la práctica docente en conexión con estudiantes, profesores, instituciones de otros países, se encuentra que el 44,3% está totalmente de acuerdo.

GRÁFICO 8. La virtualidad es una opción para realizar la práctica docente en conexión con otros países.



De acuerdo el 31,4%, en Total desacuerdo el 4,3%, en Desacuerdo un 17,1% y No aplica un 2,9%. El Gráfico 8, muestra que las respuestas positivas corresponden 75,4%; por tanto, la virtualidad, es una gran opción para establecer contacto en la práctica docente, con estudiantes de países extranjeros.

4.3. PERCEPCIÓN MULTICULTURAL

Conforme a la pregunta relacionada con la migración de estudiantes de otros países a través de la práctica docente del programa, los futuros profesores consideran que es favorable en un 62%, el cual está totalmente de acuerdo.

GRÁFICO 9. La migración de estudiantes de otros países favorece la práctica docente del programa

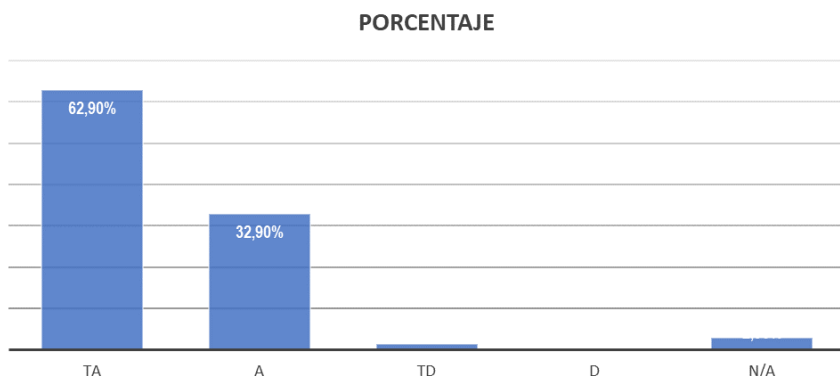
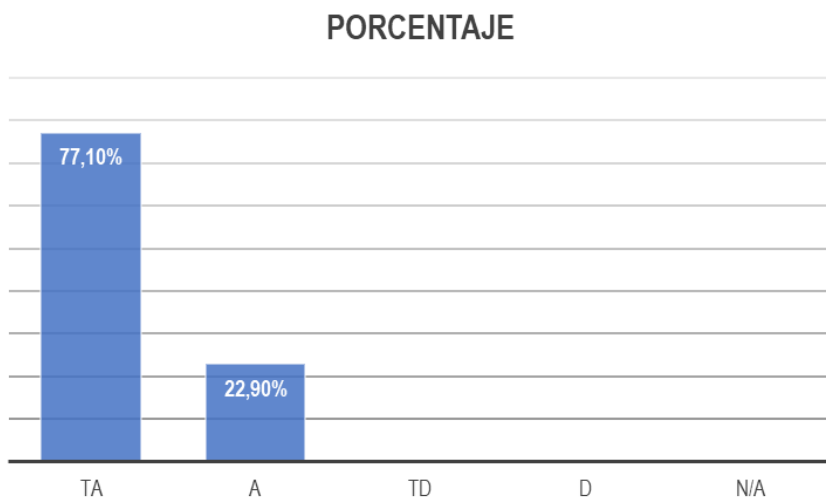


GRÁFICO 10. Diversidad de culturas en la práctica docente de otros países como enriquecimiento académico



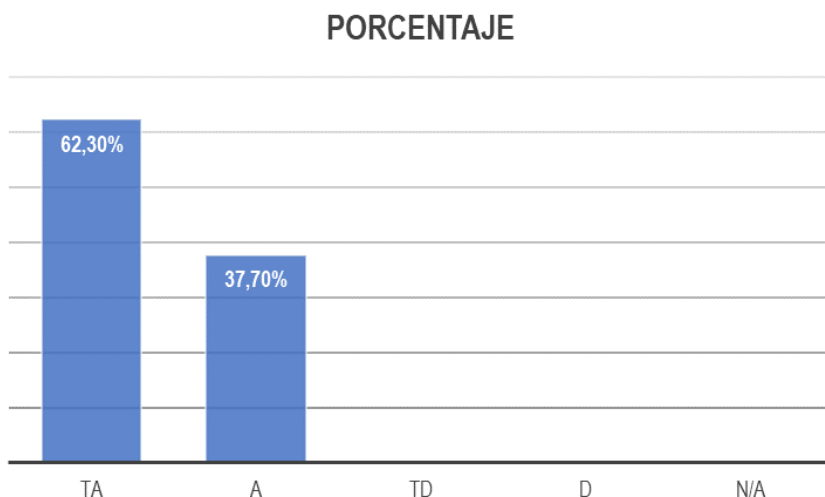
También están de acuerdo el 32,9%, Total desacuerdo el 1,4%, Desacuerdo un 0% y No aplica el 2,9% (Véase Gráfico 9). Lo anterior muestra que las respuestas positivas, se encuentran por el orden del 95,8%. Siendo ésta una buena aceptación de estudiantes de otros países en el programa.

Igualmente, sucede con la diversidad de culturas en la práctica docente provenientes de otros países; al respecto los practicantes responden que enriquece académicamente en un 77,1%.

Se suma un 22,9% que está de acuerdo, Total desacuerdo el 0%, Desacuerdo el 0% y No aplica también 0% (Véase Gráfico 10). Esto, en concordancia con la bienvenida de estudiantes extranjeros, evidencia que la diversidad de culturas enriquece la formación académica.

En cuanto advenimiento de culturas extranjeras en la práctica docente, los profesores en formación consideran que promueve el respeto en la convivencia, en un 62,3% que se encuentra totalmente de acuerdo.

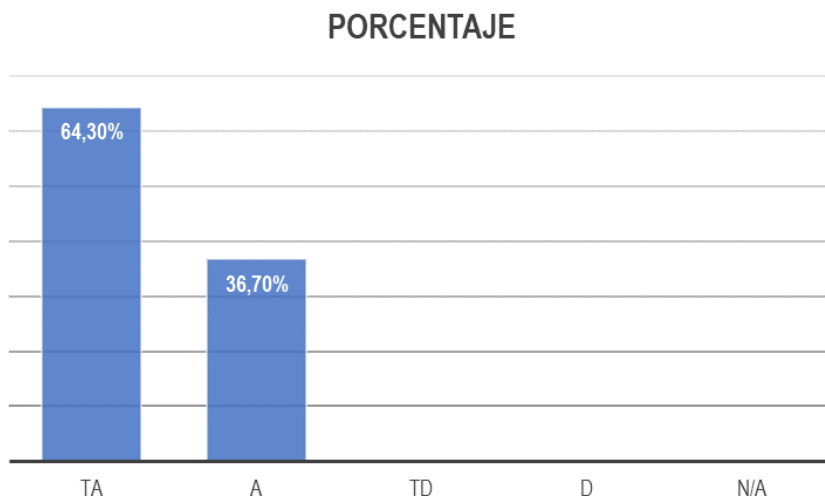
GRÁFICO 11. Interacción con culturas extranjeras en la práctica docente promueve el respeto en la convivencia



Así también, están de acuerdo el 37,7%, en cuanto a Total desacuerdo un 0%, Desacuerdo un 0% y No aplica un 0%. El Gráfico 11, permite ver que las respuestas se inclinan de forma positiva, dejando ver que los practicantes en la interacción con compañeros extranjeros, pueden tener una relación de respeto.

En esta misma línea, los futuros profesores, consideran que la interacción con culturas extranjeras en la práctica docente promueve la tolerancia en la convivencia, un 64% se encuentra totalmente de acuerdo con esta aseveración.

GRÁFICO 12. *La interacción con culturas extranjeras en la práctica docente promueve la tolerancia en la convivencia.*



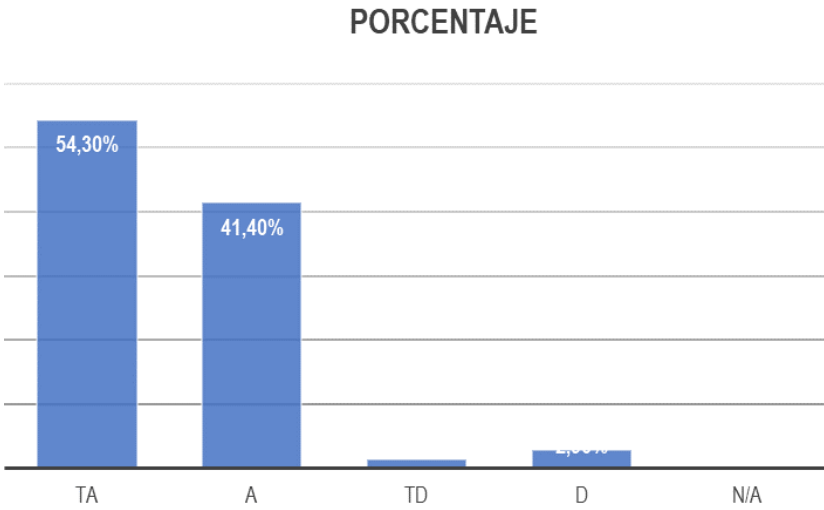
El 36,7% está de acuerdo, Total desacuerdo un 0%, Desacuerdo un 0% y No aplica un 0% (Véase Gráfico 12). La inclinación es positiva de acuerdo a las respuestas de los ítems TA y A, que expresan una acogida con tolerancia hacia estudiantes de culturas extranjeras.

4.4. CONTEXTOS EN LA PRÁCTICA DOCENTE

Acerca de la interacción de practicantes de diferentes países, en un mismo colegio o salón de clase un 54,5% de los estudiantes, respondió que favorece la práctica docente en nuestro país.

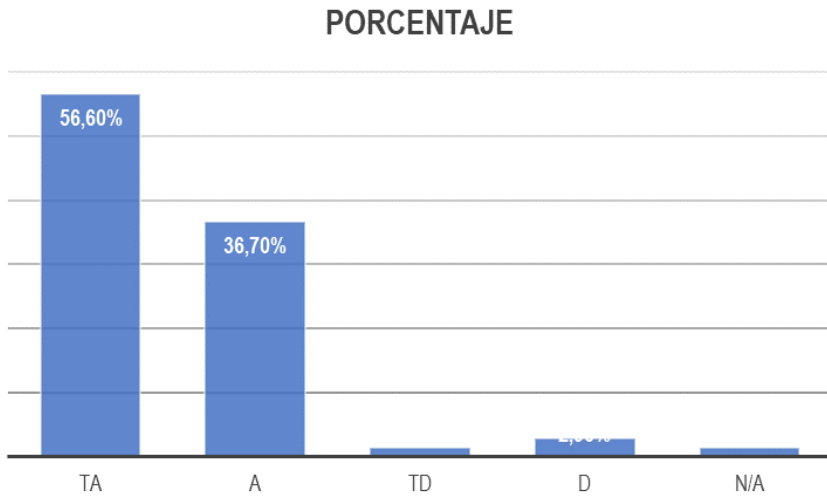
Se encuentra de acuerdo un 41,4%, Total desacuerdo un 1,4%, Desacuerdo un 2,9% y No aplica un 0% (Véase Gráfico 13). Las respuestas positivas superan el 95%, por tal razón, los futuros profesores están dispuestos a compartir el mismo espacio con un compañero de forma colaborativa.

GRÁFICO 13. Favorece la interacción de practicantes de diferentes países en un mismo salón de clase



Del mismo modo, sucede con la pregunta sobre la interacción de practicantes de diferentes culturas, en un mismo colegio, a lo que los practicantes respondieron en un 56,6% que están totalmente de acuerdo.

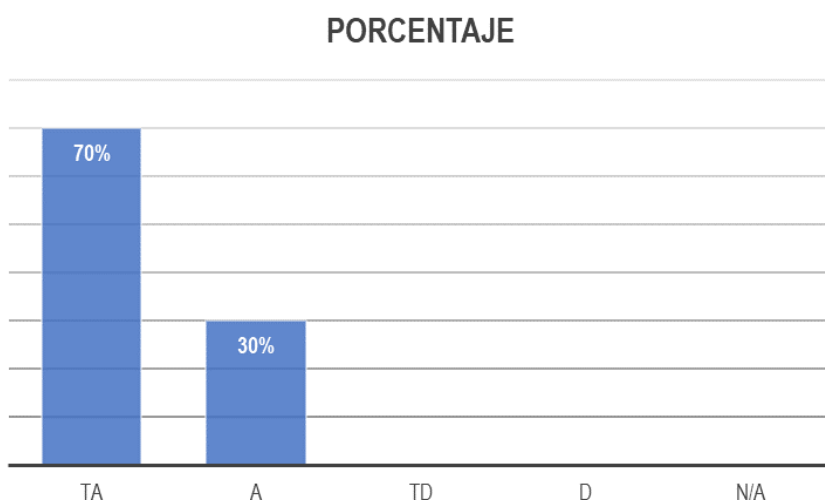
GRÁFICO 14. Favorece la interacción de practicantes de diferentes países en un mismo colegio.



Así mismo, un 36,7% manifiesta estar de acuerdo, Total desacuerdo un 1,4%, Desacuerdo un 2,9% y No aplica un 1,4% (Véase Gráfico 14), dejando por sentado, que más del 95% tienen respuestas positivas frente a la posibilidad de compartir práctica docente en un mismo colegio.

Para los practicantes es una excelente oportunidad, el poder compartir las experiencias pedagógicas y didácticas de la práctica docente en un 70%, con estudiantes de otros países.

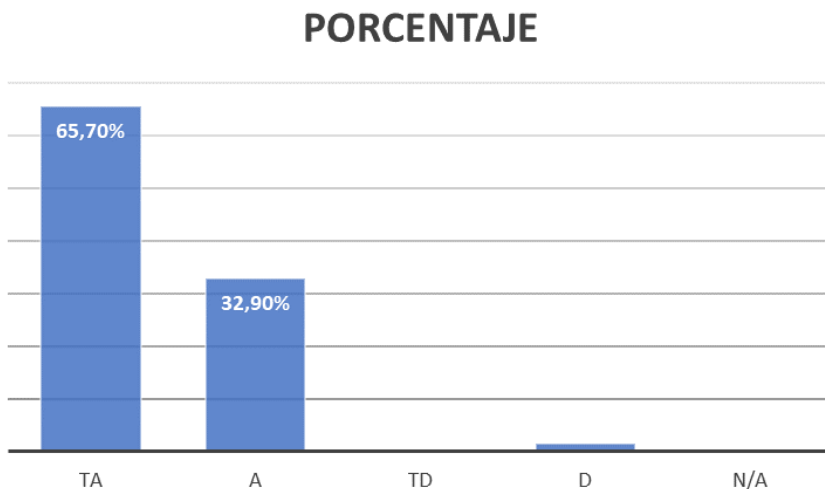
GRÁFICO 15. Experiencias educativas compartidas entre practicantes de otros países



Un 30% manifiesta estar de acuerdo también, Total desacuerdo 0%, Desacuerdo 0% y No aplica 0% (Véase Gráfico 15). Las respuestas fueron en un 100% positivas, luego no cabe duda que a los practicantes de Licenciatura en Química, les gustaría poder compartir sus experiencias con practicantes de otros países.

Al parecer los practicantes de acuerdo a sus respuestas muestran una gran acogida por los estudiantes extranjeros para realizar tareas en común y al apoyo mutuo, si llegaran a realizar prácticas docentes juntos.

GRÁFICO 16. Colaboración mutua en la práctica docente con practicantes de otros países



Así, un 65% manifiesta estar totalmente de acuerdo, un 32,9% de acuerdo, totalmente en desacuerdo 0%, en desacuerdo 1,4% y No aplica un 0% (Véase Gráfico 16). Las respuestas positivas superan el 95% para el apoyo mutuo y cooperación entre estudiantes de diferentes países, desarrollando la práctica docente.

5. DISCUSIÓN

La internacionalización en educación es una oportunidad para los estudiantes de Licenciatura en Química, de acuerdo con las respuestas positivas que se ven reflejadas en los gráficos de barras. Esta respuesta positiva se debe a que, para ellos no es ajena la interacción con otros países a través de internet que de una u otra forma, acerca a los países, además de tener claro, que los futuros docentes pertenecen a la generación digital, por lo tanto, su visión del mundo es mucho más amplia que en otrora, y en donde migrar a otros países se ha convertido en parte de la cultura, de sus anhelos y proyecciones, pero lo ven generalmente como una posibilidad después de terminar la carrera y poder realizar estudios posgraduales.

La política educativa, aunque no ha legislado la obligatoriedad de la educación superior, realizar la transición de la universidad local a la internacional, si ha establecido de forma soslayada, por ejemplo, el decreto 0808 de 2002, en donde se plantean los créditos académicos. De igual modo, en los parámetros de acreditación de calidad de los programas, en donde sitúan como requisitos la movilización y el intercambio académico en el marco de la flexibilidad curricular, impulsando tímidamente la interacción con universidades, profesores y estudiantes extranjeros.

En ese orden de ideas, la internacionalización en la práctica docente de Licenciatura en química, sería una oportunidad en términos de ampliar las posibilidades exploratorias, de este espacio académico que de por sí, es bastante extenso en la estructura curricular del programa y siempre se ha desarrollado presencialmente en instituciones educativas de diferentes localidades de Bogotá D.C. Este espacio académico es una fortaleza para la carrera por la formación académica que se imparte; sin embargo, no se ha extendido a otros ámbitos geográficos para conocer su comportamiento en otros contextos tanto movilización de los practicantes que puedan arribar a otros países como tampoco de la migración de otros estudiantes de otros países hacia el programa. Siendo, una inquietud, sobre la acogida de la posibilidad de la internacionalización de la práctica, se realizó el diagnóstico para identificar la percepción de los futuros profesores.

Así las cosas, los futuros profesores reconocen la internacionalización de la práctica docente de Licenciatura en Química, como una oportunidad, con un alto porcentaje de viabilidad de acuerdo a sus respuestas positivas, respecto a la coyuntura laboral en la interacción entre países, así como, ser considerados ciudadanos del mundo. Sin embargo, se presentan dos focos de atención: el primero en relación al idioma como limitante, dado que existen en dudas en algunos estudiantes mientras que para la mayoría no representa un inconveniente; el segundo, tiene que ver con la homologación de los créditos académicos, en donde se evidencia una inclinación negativa en sus respuestas, muy posiblemente porque pueden no valerles el tiempo y esfuerzo invertidos al realizar su práctica en otro sitio del mundo.

Respecto a la movilidad hacia otros países para realizar las prácticas, lo ven como algo positivo, quizá por la experiencia enriquecedora en su haber académico y ven con mucha aceptación de la realización de prácticas docentes virtuales en conexión con estudiantes de otros lugares del mundo. El arribo de estudiantes extranjeros ven con beneplácito, esta experiencia, además de mostrarse considerados, respetuosos y solidarios, de cara a la eventualidad de realizar prácticas juntos en un mismo salón o institución educativa, independientemente del país en el que se realice.

6. CONCLUSIONES

Se reconoce por parte de los docentes en formación se encuentran en disposición y aceptación para la internacionalización de la práctica docente de Licenciatura en Química, considerando que tiene muchas posibilidades de realizarse en otros e espacios socioculturales en donde se permita, poner en escena esta labor en diferentes contextos, teniendo claro el concepto de multiculturalidad para la aceptación de otras costumbres para una sana convivencia a partir del respeto mutuo entre pares, aceptando la diversidad de poblaciones educativas. Esto, fortalecería más la práctica docente y lograría ampliar los horizontes educativos, así como, laborales de los futuros profesores.

Lo anterior, muestra que los practicantes les gustaría ser partícipes de este tipo de experiencias, facilitando formas de cooperación y colaboración a través de las prácticas docentes en un mundo globalizado. Sin embargo, el diagnóstico no da cuenta de las otras partes involucradas en el proceso, tales como la percepción que pueden tener los profesores asesores de la práctica docente del programa, así como los profesores titulares que están ubicados en las instituciones donde se realiza esta dinámica académica.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Expreso mis agradecimientos al programa de Licenciatura en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por haberme delegado la función de Coordinadora de Práctica Docente durante más de 20 años.

8. REFERENCIAS

- Arias, F. (2007). Educación en la globalización: un cambio en la perspectiva. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 5.
- Balderas, R. (2009). ¿Sociedad de la información o sociedad del conocimiento? *Revista El Cotidiano*, 158. Universidad Autónoma Metropolitana Distrito Federal de México
- Bautista, J. (2020). Una alternativa para elaborar un instrumento de percepción social. *Revista de Alta Tecnología y Sociedad*
- Balza, V. (2019). Prácticas colaborativas en la cadena de suministro: una revisión conceptual. *Universidad Libre*
- Cortina, A. (2009). Ciudadanos del mundo. Hacia la teoría de la ciudadanía. Alianza
- De la Fuente, J. (2007). Globalización y educación superior. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*
- De la Torre, V. (1996). Breves notas sobre la organización social durante el feudalismo. *Universidad Autónoma Metropolitana de Azcapotzalco*
- Delors, J. (1994). Los cuatro pilares de la educación para el siglo XXI. UNESCO
- Drucker, P. (2000). *La sociedad post capitalista*, Norma
- Flores, M. (2016). La globalización como fenómeno político, económico y social. *Revista Científica de Ciencias Humanas*, 12 (34).
- García, J. (2010). Globalización: aspectos políticos, económicos y sociales. *Revista de Ciencias Sociales*
- Guerrero, G. (2004). La educación en el contexto de la globalización. *Revista Histórica de la Educación Latinoamericana*, 6
- Hargreaves, A. (1995). Profesorado, cultura y postmodernidad. *Cambian los tiempos, cambia el profesorado*. Morata
- Hernández, R. (2006). Definición el alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa en metodología de la investigación. *Mc Graw-Hill*
- León, G. (2004). La educación en el contexto de la globalización. El proceso de simbiosis socio-cultural superior de América Latino y el Caribe. *Revista Rhela*, 6
- Lizcano, F. (2012). Conceptos de ciudadano, ciudadanía y civismo. *Revista de la Universidad Bolivariana*, 11. Universidad Autónoma de México
- Lyotard, J.F. (2000). *La condición posmoderna. Informe sobre el saber*. Cátedra
- Moreno, H. (2016). Incorporación de las TIC en las prácticas educativas: el caso de las herramientas, recurso, servicios y aplicaciones digitales de internet para la mejora de los procesos de aprendizaje escolar. *Revista REencuentro* 72.

ESPACIOS NATURALES COMO MEDIO EDUCADOR: LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA, COMO LUGAR DE APRENDIZAJE PARA LA SOSTENIBILIDAD TERRITORIAL

ANA CANO ORTIZ

Departamento Didáctica Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas

1. INTRODUCCIÓN

Ante los desafíos presentes y futuros de carácter medio ambiental, diversos investigadores establecen diferentes causas, debidas a la explotación que el ser humano hace sobre el medio natural, siendo estas: cambio climático, desaparición y deterioro de hábitats, aumento de especies exóticas invasoras, así como la sobreexplotación y contaminación (Marchese, 2015; Van Dyke y Lamb, 2020). Como consecuencia, la sociedad está viviendo un aumento de catástrofes ambientales; entre ellas la desaparición de numerosos servicios ecosistémicos vinculados con la destrucción y deterioro de hábitats naturales.

En relación con una de estas causas, la pérdida de biodiversidad biológica es uno de los más graves problemas ambientales a los cuales se enfrenta la sociedad, habiéndose rebasado con creces los límites de seguridad (Singh, 2017). Debido a esto, la educación debe desempeñar un papel fundamental en dar solución de los problemas ambientales, incluida la degradación de la diversidad biológica, siendo necesario contemplar el aprendizaje de la biodiversidad y taxonomía, en los programas de formación del profesorado (Lindemann-Matthies et ál., 2017). En este sentido los espacios naturales protegidos cobran especial importancia por contemplar entre sus funciones la conservación, y permitir un contacto directo con la naturaleza, así como el aprendizaje in situ de aquel que lo desee. Además, se establecen otras funcionalidades

tales como, estudios educativos, científico y culturales dentro de sus límites (Crespo et ál., 2018).

En base a estos problemas y a la necesidad que ello plantea, en cuanto a la resolución de estos por parte de la sociedad, se genera la obligación de educar en valores y conocimiento medio ambiental. Tal como indica Fuentealba et ál. (2017), los cambios de hábitos y conductas a nivel social deben ser incorporados a partir de los objetivos de la educación ambiental, a través de la enseñanza de manera formal y no formal. No obstante, estos deben estar asociados a la vivencia, de tal manera que cada aprendizaje cobre sentido y nos lleve a un conocimiento pleno en la materia.

Nace un movimiento internacional que plantea la búsqueda de un equilibrio entre el hombre y la naturaleza, esto se incluye dentro del denominado Programa Hombre y Biosfera (MAB) (UNESCO, 2012). Se establecen así tres líneas de actuación principales, siendo estas: la conservación de ecosistemas naturales o seminaturales y de la riqueza genética que contienen, investigación ambiental, y educación. Estos objetivos o premisas marcados se establecían para su consecución, dentro de unos límites territoriales, enmarcados en la figura de protección llamada reserva de la biosfera. Hoy en día existe una Red Mundial de Reservas de la Biosfera, entre las cuales se establecen relaciones de colaboración y cooperación, con el intercambio de conocimientos, así como la investigación para el desarrollo, el monitoreo y conservación, sin olvidarnos del tercer pilar; la educación, formación y toma de decisión.

En estos espacios protegidos (reservas de la biosfera), se establece como objetivo principal la consecución de un desarrollo económico y social, compatible con la preservación y conservación de la biodiversidad, manteniendo al mismo tiempo los valores culturales, dejando atrás el sentido tradicional de lo que son áreas protegidas. Debido a que en los límites territoriales de estas áreas se establece un vínculo directo, entre desarrollo y conservación ambiental (UNESCO, 1995).

Establecida como una de las principales funciones de esta figura de protección, está la conservación ambiental. A través de estas acciones se camina hacia la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible, establecidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, así como hacia la búsqueda de la consecución de este término (Naciones Unidas. Agenda, 2030).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, acordada por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas, expone la necesidad imperiosa de proteger el medio ambiente. La vida en la Tierra está directamente incluida en dos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que aspiran a conservar la vida en los océanos (ODS 14) y la vida de los ecosistemas terrestres (ODS 15). Ambos objetivos se establecen en base a la zonificación de las reservas de la biosfera (dentro de sus límites territoriales); siendo estas representativas de numerosos ecosistemas tanto terrestres como marinos. Por otro lado, la conservación de la naturaleza es fundamental para mantener la vida en el planeta y la economía que sustenta a la humanidad, por tanto, no es un interés sólo desde el punto de vista conservacionista, sino para la subsistencia humana; ya que la población depende de la biodiversidad para cubrir sus necesidades diarias y llegar a satisfacer las necesidades de 9.800 millones de personas en 2050, a través de los servicios ecosistémicos (Naciones Unidas. Agenda, 2030).

Las reservas de biosfera se presentan dentro de la estrategia de Sevilla como “modelos reales” que integran acciones de conservación ambiental y desarrollo sostenible, teniendo presente la realidad de los territorios con relación a sus connotaciones, sociales, económicas, culturales y naturales (UNESCO, 1995).

Es por ello, que nos planteamos esta línea de actuación, donde la educación es la clave para llegar a revalorizar estos espacios naturales, y los servicios ecosistémicos que de ellos se derivan. En base a ello se generar niveles de concienciación superior, donde el respeto al medio ambiente, sea la base de actuación para cualquier actividad humana.

2. OBJETIVOS

Un espacio natural protegido permite abordar contenidos de diversas áreas de conocimiento, especialmente aquellos relacionados con los seres vivos, la diversidad biológica y el medio ambiente. Para que los futuros maestros establezcan dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje, el uso de estos espacios protegidos, se hace necesario educar desde las bases de la formación de estos docentes y es ello lo que nos lleva a establecer este estudio.

Teniendo en cuenta la crisis socioambiental como el cambio climático y la pérdida de los servicios ecosistémicos, así como la importancia y necesidad de su mitigación, además del innegable potencial didáctico que poseen los espacios naturales protegidos. Y considerando la escasez de estudios relativos a la transmisión de conocimientos a futuros docentes, acerca de estos espacios y su uso dentro de las aulas. Se plantea esta línea de trabajo con los siguientes objetivos:

- Determinar cuál es el conocimiento de los alumnos relativo a las reservas de la biosfera como figura de protección.
- Identificar cuáles son las percepciones del alumnado sobre el uso de los espacios naturales protegidos, como recursos educativos.
- Establecer esta figura de protección (reserva de la biosfera), como medio educador, vinculado a sus funciones principales (conservación, desarrollo económico y social, apoyo a la investigación, formación y comunicación).

El objetivo de la presente investigación es fomentar la sensibilidad sobre los ítems concernientes a conservación y desarrollo sostenible, del programa Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO. Así como establecer medidas en pro a la alfabetización social, a través de la ecoeducación. Mediante estos objetivos se pretende determinar en qué medida las reservas de la biosfera actúan como centros neurálgicos de la educación ambiental, testando si cumplen con uno de los pilares fundamentales de su existencia, siendo este contemplado en el tercer objetivo principal de las mismas (función de apoyo logístico) en la que se marca la necesidad de contribuir a la investigación científica, formación, educación ambiental y aplicación de modelos de desarrollo sustentable.

3. METODOLOGÍA

La presente investigación se dirigió al alumnado universitario, siendo en total 49 estudiantes los que han participado, con una media de edad de 19-22 años, que han cursado las asignaturas de Ciencias de la Tierra, y Fundamentos y Didáctica de la Biología.

Este trabajo se desarrolla en seis apartados dentro de la propuesta metodológica, siendo tales:

- Elaboración del contenido contemplando dentro del test ad hoc.
- Determinación de los conocimientos previos relativos a esta figura de protección y en especial a su uso como herramienta didáctica.
- Puesta en práctica de la actividad didáctica planteada: aprendizaje autónomo a través del proceso de indagación, relativos a la figura de protección a tratar. Elección de una de las reservas de la biosfera de carácter nacional, dentro de la Red de Reservas de la Biosfera. Elaboración de un poste científico.
- Determinación de la eficiencia del proceso de enseñanza aprendizaje y asimilación de contenidos, a través del post test.
- Tratamiento y estudio de los datos obtenidos.

En relación con el test generado, mediante el cual se procederá a determinar los conocimientos previos y posteriores a la propuesta didáctica, este consta de 13 preguntas divididas en 3 bloques: fundamentos, concienciación, y bloque de valorización de la propuesta didáctica. En el primero se determinan los conocimientos generales sobre los espacios naturales protegidos; en el segundo, la percepción personal sobre el tema de estudio, y en el tercero la percepción del alumnado sobre la propuesta metodológica usada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El bloque de fundamentos está constituido por las preguntas establecidas y definidas para la evaluación del nivel de conocimientos en el grupo de trabajo. A continuación, se detallan las cuestiones del bloque de fundamentos, así como el tipo de respuesta otorgada a las mismas:

- ¿Sabes qué son las reservas de la biosfera? (tipo de respuesta binomial).
- ¿Conoces el programa Hombre y Biosfera (MaB)? (tipo de respuesta binomial).

- Conoces la zonificación de las reservas de la biosfera (tipo de respuesta binomial).
- Dentro de la siguiente escala, indica en qué grado conoces las funciones de las reservas de la biosfera (tipo de respuesta escala Likert).
- ¿Crees que, dentro de la gestión de las reservas de la biosfera, se permite la participación ciudadana? (tipo de respuesta selección múltiple).
- Además de la conservación, ¿sabrías decir alguna otra función de las figuras de protección? (tipo de respuesta abierta).

Respecto a la pregunta que se engloba dentro del bloque de concienciación, es la siguiente:

- ¿En qué medida consideras importante educar en sostenibilidad? (tipo de respuesta escala Likert).
- ¿En qué medida consideras el medio natural un vehículo esencial para transmitir valores medioambientales? (tipo de respuesta escala Likert).
- ¿En qué medida estableces las reservas de la biosfera como medio educador, una herramienta útil para ti el día de mañana como profesor? (tipo de respuesta escala Likert).

El tercer bloque está constituido por las siguientes preguntas, en relación con la valoración de la propuesta didáctica por parte del pre teachers:

- ¿Consideras que la metodología didáctica te ha servido para aprender aspectos que no conocías sobre las reservas de la biosfera? (tipo de respuesta escala Likert).
- ¿Entiendes cómo vamos a trabajar este contenido? (tipo de respuesta escala Likert).
- ¿Consideras el tiempo de indagación y elaboración del poste científico adecuado? (tipo de respuesta escala Likert).

- ¿Crees que este tipo de metodologías favorece el interés por la asignatura? (tipo de respuesta escala Likert).

Para la recogida de datos a través del test, se ha utilizado como herramienta la plataforma Google Forms, debido a su sencillez en la interfaz y a la facilidad de acceder a la misma a través de diversos dispositivos electrónicos. El acceso al formulario se hizo en el aula, a través de portátiles o dispositivos móviles, siempre en presencia del docente con el fin de asegurar la comprensión de las preguntas englobadas en el cuestionario, así como para la resolución de cuantas dudas pudieran surgir.

Posteriormente al estudio de los conocimientos previos a través del cuestionario, se procede a iniciarse el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de metodologías activas utilizando la indagación y método de proyecto.

En este periodo del proceso, el alumnado aprende de forma autónoma a través de la indagación e investigación. Diremos que la falta de interés del estudiante por el estudio de las ciencias se contrapone con la metodología didáctica utilizada en su enseñanza. Debiéndose a través de esta, no solo incrementar la fascinación por los desarrollos científicos y tecnológicos, sino despertar la curiosidad por aprender más. Para ello la Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación (ECBI), es una de las propuestas metodológicas más utilizadas. La cual lleva a los estudiantes a desarrollar sus propias ideas gracias a un aprendizaje basado en la investigación, dando lugar a la construcción de su propio aprendizaje de forma autónoma. En el proceso de indagación los alumnos se hacen preguntas, buscan datos, generan respuestas y razonamientos, que los lleven a conformar un resultado final. Se generan conclusiones, se comparten resultado y se debaten los mismos, construyendo así nuevos conocimientos.

En esta etapa intermedia, los alumnos escogen una reserva de la biosfera nacional. Procediendo a realizar un proceso de indagación sobre la misma, para posteriormente levantar el soporte de su proyecto (un poste científico). Para esta etapa los alumnos se ayudarán del programa CANVA. Durante este proceso de indagación, deben no solo investigar sobre la zonificación y características geográficas y naturales del área

de estudio, sino sobre las diversas acciones en ella enmarcadas. Acciones tales como, las derivadas de diversos proyectos de investigación, acciones de conservación y restauración. Mostrando especial interés en aquellas acciones destinadas a la divulgación y enseñanza. De forma sumatoria al proceso de indagación el alumno establece el método de proyecto como metodología, siendo la fundamentación de este método establecida en el pensamiento de John Dewey, quien considera a la educación como una continua reconstrucción de la experiencia, entendida ésta como: “la percepción de la interacción entre las condiciones interiores de un ser y las condiciones exteriores del medio en que vive, lo que le permite obtener, resultados más fructíferos y plenos en situaciones ulteriores” (Dewey, 1925, p. 49).

Con posterioridad se procede a una fase de divulgación y discusión. Mediante dicho proceso los alumnos adquieren unas habilidades básicas e indispensables para su futuro laboral, como el desarrollo de la competencia lingüística y oratoria. Del mismo modo tal como dice Edgar Dale (1966), se debe considerar estos recursos didácticos como ayudas pedagógicas que favorecen los procesos de enseñanza-aprendizaje.

4. RESULTADOS

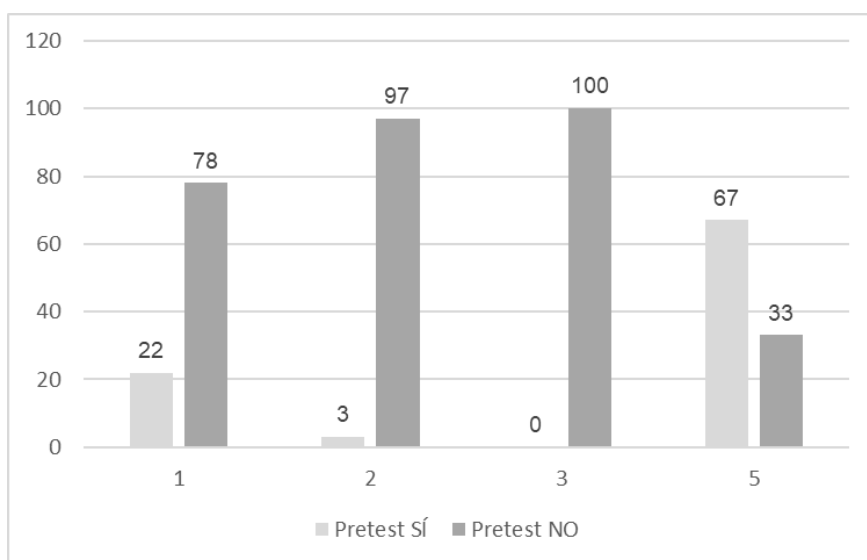
En cuanto a los resultados derivados del test tanto antes como posteriormente al desarrollo de la propuesta metodológica, se establece una numeración en las cuestiones englobadas, con el fin de facilitar la interpretación de los resultados. Siendo esta para el bloque destinado al testeo de los fundamentos:

- ¿Sabes qué son las reservas de la biosfera? (número de pregunta 1).
- ¿Conoces el programa Hombre y Biosfera (MaB)? (número de pregunta 2).
- ¿Conoces la zonificación de las reservas de la biosfera? (número de pregunta 3).

- Dentro de la siguiente escala, indica en qué grado conoces las funciones de las reservas de la biosfera (número de pregunta 4).
- ¿Crees que, dentro de la gestión de las reservas de la biosfera, se permite la participación ciudadana? (número de pregunta 5).
- Además de la conservación, ¿sabrías decir alguna otra función de las figuras de protección? (número de pregunta 6).

Los resultados que muestra el pretest con relación al bloque de fundamentos, se muestran en el gráfico 1. En él se presentan las respuestas para las cuestiones uno, dos, tres y cinco. Siendo estas agrupadas según el tipo de respuesta (respuesta binomial).

GRÁFICO 1. Representa los resultados para las cuestiones uno, dos, tres y cinco (con respuesta binomial) para el pretest. Los resultados obtenidos de los alumnos del grupo de estudio se muestran en porcentaje



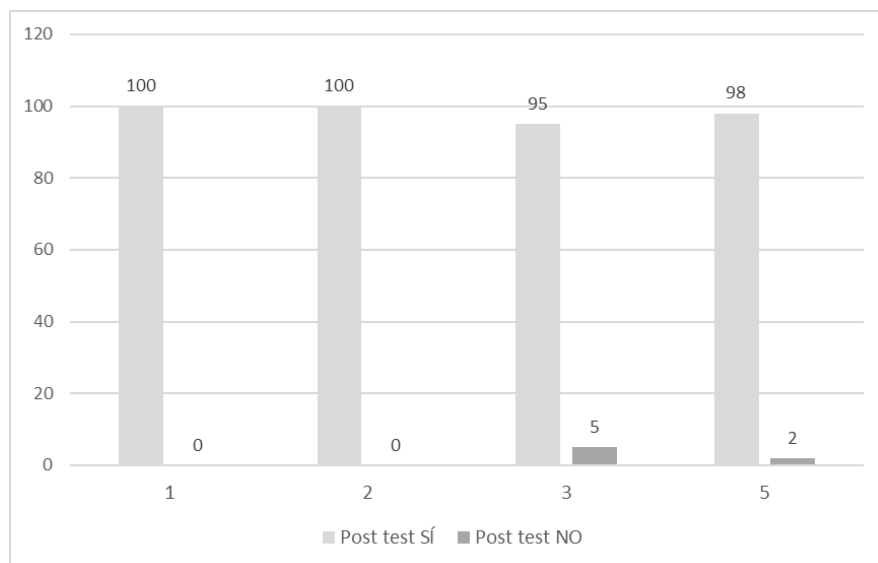
Nota: Fuente elaboración propia

Para la cuestión relativa a “¿Sabes qué son las reservas de la biosfera?”, el 22% del alumnado tiene conocimiento sobre esta figura de protección frente al 78% que no tiene dichos conocimientos adquiridos (pretest). En relación a las cuestiones dos y tres, relativas a “¿Conoces qué es el

programa Hombre y Biosfera” y “¿Conoces la zonificación de las reservas de la biosfera?”, el 97% del alumnado no tiene conocimientos sobre el programa Hombre y Biosfera y el 100% del alumnado no tiene conocimientos sobre la zonificación de estas figuras de protección. Para la cuestión número cinco, con la cual se testea si los alumnos tienen conocimientos sobre la participación ciudadana en estos espacios, el 67% ha indicado que sí, frente al 33% que indica que la ciudadanía no participa en estas funciones.

Para estas mismas cuestiones, tras el proceso de enseñanza-aprendizaje, se obtienen los siguientes resultados derivados del post test (gráfico 2). En este se observan para la cuestión uno, relativa al conocimientos sobre lo que es una reserva de la biosfera, porcentajes del 100%, que indican la presencia de dichos conocimientos, frente al 0% de ausencia de los mismos.

GRÁFICO 2. Representa los resultados derivados, para las cuestiones uno, dos, tres y cinco (con respuesta binomial) para el post test. Los resultados obtenidos de los alumnos del grupo de estudio se muestran en porcentaje

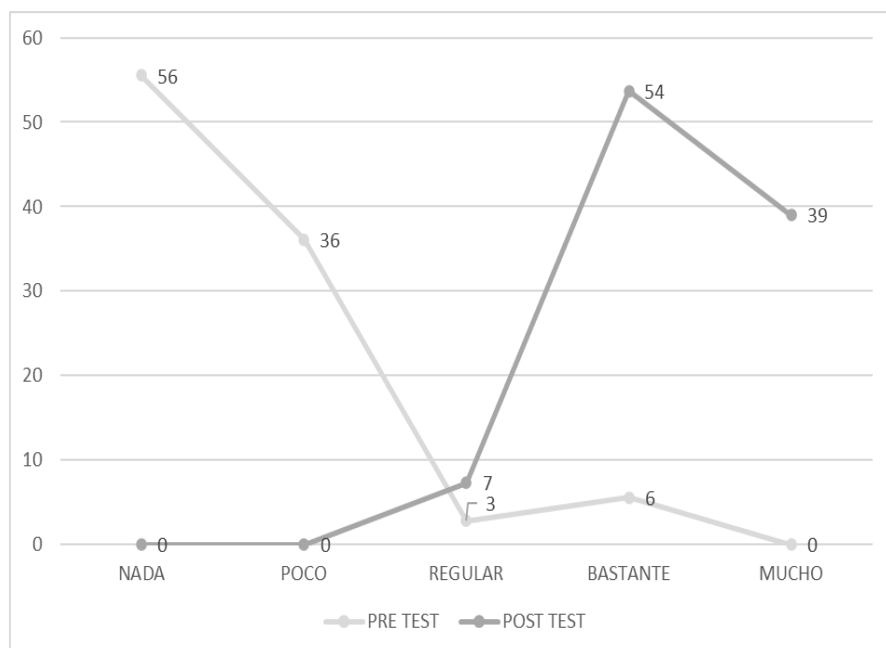


Nota: Fuente elaboración propia

En el caso de la cuestión número dos, sobre el conocimiento del programa Hombre y Biosfera, un 100% tiene conocimientos sobre este, frente al 0% que no. En cuanto a la cuestión número 3, relativa a conocimientos relativo a la zonificación establecida en esta figura de protección, el 95% tienen conocimientos sobre este aspecto, frente al 5% que no. En cuanto a la cuestión número cinco, reflejada en este gráfico dos, se muestra un 98% de conocimientos adquiridos sobre la participación ciudadana en la gestión de las reservas de la biosfera, frente a un 2% de respuestas incorrectas.

En cuanto a la pregunta número cuatro contempladas dentro del pretest y post test, siendo esta relativa al conocimiento de las diferentes funciones establecidas en esta figura de protección (reservas de la biosfera).

GRÁFICO 3. Representa valores para la cuestión cuatro (con respuesta en escala likert) para el pretest y el post test. Los resultados obtenidos de los alumnos del grupo de estudio se muestran en porcentaje



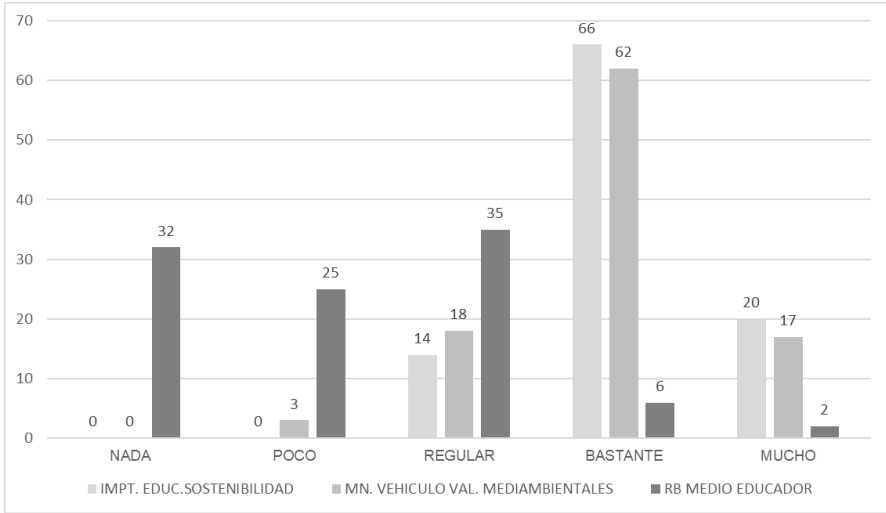
Nota: Fuente elaboración propia

Se procede a mostrar (gráfico 3), los resultados obtenidos tanto antes del proceso de enseñanza-aprendizaje (pretest), como posteriormente a la metodología didáctica llevada a cabo (post test). Para el pretest, el 94% del alumnado indica rangos de nada, poco o regular, su nivel de conocimientos sobre las funciones de las reservas de la biosfera, frente al 6% que indica rango de bastante. En los resultados del post test, el 93% del alumnado indican conocimientos en rangos, bastante o mucho, relativos a las funciones establecidas en esta figura de protección; y del 7% en el rango de regular, como valor establecido de sus conocimientos en este ámbito.

En cuanto a los resultados obtenidos en el bloque de concienciación, se muestran en la gráfica 4, los resultados derivados del pretest. Observándose valores porcentuales para cada cuestión perteneciente a dicho bloque. Siendo los resultados obtenidos para la pregunta relativa a la importancia de educar en sostenibilidad, del 66% bastante, 20 mucho y 14% regular. Para la segunda cuestión englobada en este bloque, en la que se establece si el medio natural puede actuar como vehículo para transmitir valores medio ambientales, se obtienen valores del 62% bastante, 17% mucho, 18% regular y del 3% como poco. En el caso de la última pregunta de este bloque, relativa al uso de las reservas de la biosfera como medio educador, el 35% indica valores en la escala likert de nada, el 25% de poco, y el 35% de regular; frente al 6% que indican bastante y el 2% mucho.

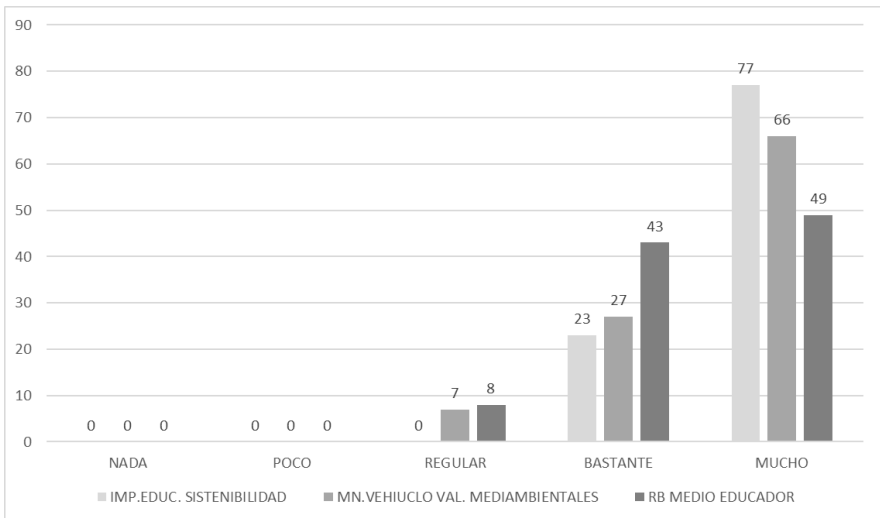
En relación a los datos obtenidos en el post test, se muestran en el gráfico 5. En ellos se observan valores porcentuales del 23% para bastante y 77% en mucho, para la pregunta relativa a la importancia de educar en sostenibilidad. Para la pregunta concerniente al uso del medio natural como vehículo para educar en valores medio ambientales, los porcentajes son del 7% regular, 27% bastante y 66% mucho. En cuanto a las respuestas obtenidas para la cuestión relativa a si usarían las reservas de la biosfera como medio educador, el 8% indica regular como respuesta, el 43% bastante y el 49% mucho.

GRÁFICO 4. Representa los resultados del bloque de concienciación para el pretest. Los resultados obtenidos de los alumnos del grupo de estudio se muestran en porcentaje.



Nota: Fuente elaboración propia

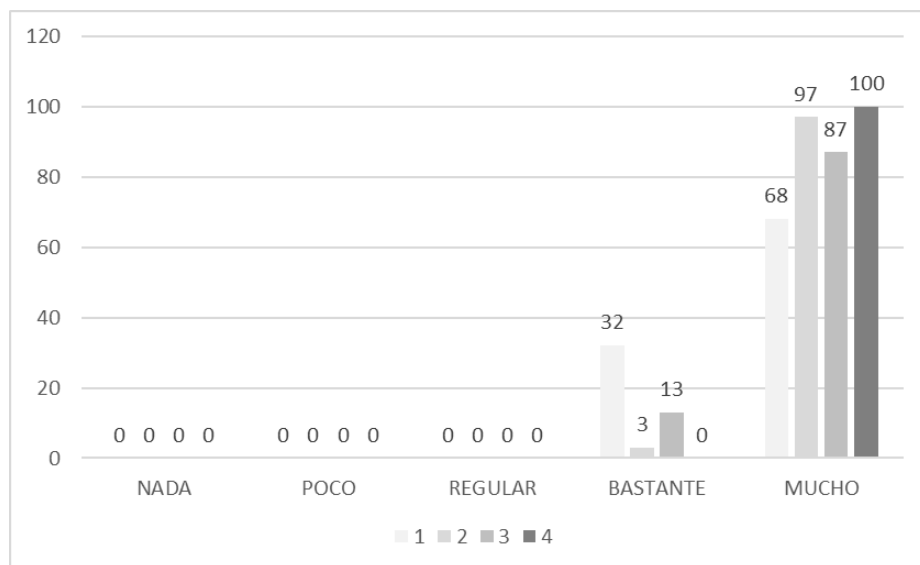
GRÁFICO 5. Representa los valores obtenidos para el bloque de concienciación para el post test. Los resultados obtenidos de los alumnos del grupo de estudio se muestran en porcentaje.



Nota: Fuente elaboración propia

En cuanto a los resultados derivados del bloque tres, en el cual se testea la apreciación del alumnado sobre la idoneidad de la estrategia didáctica utilizada para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados derivados una vez lleva a cabo la misma, van del 68% al 100% de mucho, en la escala Likert (gráfico 6). En este se muestran las preguntas testeadas, tales como “¿Consideras que la metodología didáctica te ha servido para aprender aspectos que no conocías sobre las RB?” siendo representada en el gráfico por la unidad uno. La segunda cuestión representada mediante la unidad dos, es la relativa a “¿Entiendes cómo íbamos a trabajar este contenido?”, la cuestión “¿Consideras el tiempo de indagación y elaboración del poste científico adecuado?” se representa mediante la unidad tres. Y la última representada mediante la unidad cuatro, es la pregunta “¿Crees que este tipo de metodología favorece el interés por la asignatura?”.

GRÁFICO 6. Representa los valores obtenidos para el bloque destinado a la valoración de la propuesta didáctica. Los resultados obtenidos de los alumnos del grupo de estudio se muestran en porcentaje



Nota: Fuente elaboración propia

5. DISCUSIÓN

El proceso de enseñanza no debe centrarse en el profesor, debiendo relegar el papel de principal actor al alumnado. Desvinculándose de una mera transmisión y saturación de conocimientos hacia el alumnado, para pasar a establecer estrategias didácticas, donde los conviertan en el precursor de sus conocimientos. Basándose en sus experiencias, y generando una construcción de su propio conocimiento a partir de una realidad tangible para ellos (Hermann, 2015).

El aprendizaje basado en la indagación (ABI), fomenta una pedagogía centrada en el alumnado, siendo este agente activo en la búsqueda y construcción del conocimiento (Healey y Jenkins, 2009; Justice, Rice y Warry, 2009; Sproken-Smith y Walker, 2010). La importancia de una metodología didáctica que se basa en la investigación radica en permitir al estudiante profundizar en su propio conocimiento, mediante el uso de técnicas y herramientas de indagación. Fomentando de esta forma la capacidad del estudiante de adoptar estrategias de aprendizaje propias.

Tras establecer esta propuesta metodológica a través de la indagación, se procedió a determinar las concepciones de los alumnos sobre el uso y conocimientos de espacios naturales en educación, y en concreto sobre las reservas de la biosfera.

Observándose como los porcentajes mejoran significativamente una vez es llevada a cabo el ABI.

Para la cuestión número 1, dos y tres, en las que se enfrenta al alumnado a valorar sus conocimientos sobre lo que son las reservas de la biosfera, el programa Hombre y Biosfera y las funciones englobadas en estas figuras de protección. Se derivan resultados previos al proceso experimental de un 22% que indican que tienen conocimientos sobre lo que son estas figuras de protección. Este porcentaje disminuye considerablemente hasta el 3% del alumnado que alberga conocimientos sobre el programa MaB y hasta el 0% con conocimientos sobre las funciones de esta figura de protección. En cuanto a los resultados derivados posteriormente al proceso de enseñanza-aprendizaje, se observan subidas en

los conocimientos, llegando a ser del 100% al 95% para las tres cuestiones anteriores planteadas.

Para la cuestión número cinco recogida y reflejada en el gráfico 1, se observa como en se obtienen valores porcentuales del 67% en el test previo al proceso de enseñanza aprendizaje. Lo que indica un relativo desconocimiento del alumnado, sobre la existencia de participación ciudadana en los procesos de gestión de estos enclaves naturales. Una vez llevada a cabo la actividad de indagación, los resultados obtenidos y reflejados en el gráfico 2, muestran para la pregunta cinco, un aumento hasta el 98% de los alumnos que albergan estos conocimientos.

El conocimiento albergado en los estudiantes, acerca de las funciones establecidas dentro de los límites territoriales de las reservas de la biosfera, es casi nulo, llegando al 94% del grupo muestral los que carecen de estos conocimientos antes del inicio de la intervención didáctica. Posteriormente al proceso de indagación, estos resultados se acrecientan exponencialmente, llegando a valores porcentuales del 93% los que conocen de forma significativa dichas funcionalidades. Esto nos indica que el proceso de enseñanza aprendizaje ha sido satisfactorio, y se ha llegado a cambiar la tendencia en cuanto a los conocimientos albergados en los estudiantes del tema de estudio.

En relación con los resultados derivados del bloque de concienciación (gráfico 4 y gráfico 5), se observa un incremento significativo de los niveles de concienciación. Teniendo como uno de los mayores incrementos, la cuestión establecida, sobre el uso de estos espacios naturales como medio educador. En este caso, inicialmente (pretest), los resultados obtenidos indicaban que los futuros docentes no establecían estos enclaves como lugares de interés didáctico. Sin embargo, posteriormente, tras el proceso de indagación, los resultados han variado, mostrando porcentajes altos asignados a una importancia alta de estos enclaves como medio educador. Estos datos muestran cómo el desconocimiento conlleva una menor concienciación, vinculando por tanto el saber, al saber hacer.

La valoración de la propuesta didáctica arroja valores de “mucho” en la escala Likert, superiores al 65% para cada una de las cuatro preguntas a

las que se enfrenta al alumnado. Esto indica que la metodología ha sido adecuada para incrementar los conocimientos sobre las reservas de la biosfera. Del mismo modo, la propuesta metodológica ha sido bien transmitida y por tanto entendible en cuanto a la actividad práctica a desarrollar por el alumnado, llegando a porcentajes del 97% de valor superior en la escala Likert. En cuanto a la temporalidad para la ejecución del proceso de indagación, el 87% indica que ha sido muy adecuada. Finalmente se indica por el 100% de los futuros docentes, que este tipo de metodologías didácticas favorecen el interés por la asignatura.

6. CONCLUSIONES

El aprendizaje basado en la indagación (ABI) se establece como estrategia didáctica satisfactoria en niveles universitarios. En la medida en que permite profundizar en la construcción del conocimiento, incrementar la motivación de aprendizaje, desarrollar las habilidades de investigación, el autoaprendizaje, la autoconfianza, el pensamiento crítico, y el rendimiento académico. El ABI favorece el aprendizaje significativo en el alumnado universitario, al ofrecer un espacio de creación de conocimiento, estimulado por el proceso de indagación.

El aumento en los conocimientos medioambientales, fomenta el desarrollo de una conciencia social eco responsable. Se establece tras este estudio, la necesidad de utilización de estrategias didácticas, que hagan al alumno actor principal de su aprendizaje, promoviendo esto una mayor concienciación y asimilación.

La consecución de un desarrollo sostenible es una necesidad social, que requiere de una base educacional. Lo que deriva en una necesidad patente; debiéndose incluir de forma transversal la enseñanza de la sostenibilidad en los diversos ámbitos del currículum de la formación del profesorado. Se deriva de dicha línea de trabajo, la acción como medio educador. Los resultados demuestran la aplicabilidad y uso eficiente de las reservas de la biosfera, como espacios idóneos para el desarrollo de una educación ambiental de calidad.

Se dota tras esta propuesta didáctica, a los futuros docentes de herramientas que favorezcan la atención y comprensión de los problemas

ambientales a los que se enfrenta la sociedad. Para a través de su ejercicio futuro como educadores, fomentar su inclusión en los currículums.

Tras el desarrollo de la presente línea de trabajo, se deriva como conclusión principal, la revalorizamos del uso de las reservas de la biosfera como medio educador. Siendo un espacio para el andamiaje entre el saber, saber hacer y él sabe ser. Donde el conocimiento medioambiental es el vehículo para establecer un desarrollo sostenible real, así como para la ejecución de acciones eco responsables.

8. REFERENCIAS

- Crespo, J.M., Gómez, M.L. y Cruz, L.A. (2018). Una aproximación a los Parques Nacionales y sus paisajes a través de itinerarios didácticos. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI Geografía*, 11, 121-140.
<https://www.doi.org/10.5944/etfvi.11.2018.22359>
- Dale, E. (1966). *Métodos de enseñanza audiovisual*. Reverté.
- Dewey, J. (1925). "El niño y el programa escolar". *Revista de Pedagogía*, 1, 1-24.
- Fuentealba, M., Marín, F., Castillo, F. y Roco, L. (2017). Análisis de la experiencia pedagógica: Campamento Explora Chile Va! Valorando la biodiversidad maulina. *Actualidades Investigativas en Educación*, 17(1), 1-25. <https://www.doi.org/10.15517/aie.v17i1.27211>
- Hermann, A. (2015). Narrativas digitales como didácticas y estrategias de aprendizaje en los procesos de asimilación y retención del conocimiento, *Sophia*, 2, 253-270.
<https://revistas.ups.edu.ec/index.php/sophia/article/view/19.2015.12>
[19/12/2015]
- Healey, M. y Jenkins, A. (2009). *Developing undergraduate research and inquiry*. Higher Education Academy.
file:///C:/Users/user/Downloads/HealeyandJenkins2009DevelopingUndergraduate_Final.pdf
- Justice, C., Rice, J., Roy, D., Hudspith, B. y Jenkins, H. (2009). Inquiry-based learning in higher education: administrators' perspectives on integrating inquiry pedagogy into the curriculum. *Higher Education*, 58 (6), 841.
<https://doi.org/10.1007/s10734-009-9>
- Lindemann-Matthies, P., Martin, R. y Eija, Y.P. (2017). Professional competence of student teachers to implement species identification in schools - A case study from Germany. *CEPS Journal*, 7(1), 29-47.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1137836.pdf>

- Marchese, C. (2015). Biodiversity hotspots: A shortcut for a more complicated concept. *Global Ecology Conservation*, 3, 297-309. <https://www.doi.org/10.1016/j.gecco.2014.12.008>
- NACIONES UNIDAS (Agenda 2030). Los Objetivos del Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2023/08/fast-facts/>
- Singh, J.S. (2017). Environment: a futuristic review. *Current Science*, 113(2), 210-217. <https://www.doi.org/10.18520/cs/v113/i02/210-217>
- Spronken-Smith, R. y Walker, R. (2010). Can inquiry based learning strengthen the links between teaching and disciplinary research?. *Studies in Higher Education*, 35 (6), 723-740. doi: <https://doi.org/10.1080/03075070903315502>
- UNESCO (2012). El programa MaB y su aplicación en España. http://rerb.oapn.es/images/PDF_publicaciones/programa_Mab_Espana_Sintesis.pdf
- UNESCO (1995). The Seville Strategy for Biosphere Reserves and The Statutory Framework of the World Network of Biosphere Reserves. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000262500>
- Van Dyke, F. y Lamb, R.L. (2020). *Conservation Biology. Foundations, Concepts, Applications*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-39534-6>

CONECTANDO SABERES: CÓMO LAS ORGANIZACIONES INTERMEDIAS FACILITAN LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO TÉCNICO DE LA EMPRESA A LA ACADEMIA

JORGE ARTURO QUIJANO GALLARDO
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

1. INTRODUCCIÓN

En la era de la economía del conocimiento, el valor y la ventaja competitiva de las organizaciones se encuentran cada vez más en su capacidad para gestionar eficazmente el conocimiento como un recurso crucial. A pesar de que la transferencia de conocimiento ha sido tradicionalmente vista como un proceso unidireccional desde las Instituciones de Educación Superior (IES) hacia la industria, es imperativo reconocer la necesidad de un enfoque bidireccional que fomente un intercambio equitativo de saberes. Alavi y Leidner (1999) resaltan que la gestión del conocimiento y los sistemas de gestión de conocimiento requieren una base sólida en literaturas ricas y diversas para su efectiva implementación y desarrollo. Este planteamiento subraya la importancia de no solo considerar el conocimiento como un activo organizacional, sino también como un elemento dinámico que fluye entre diferentes esferas de la sociedad, incluidas las IES y el sector empresarial.

Este enfoque nos lleva a considerar el papel fundamental de las Organizaciones Intermedias (OI) en facilitar esta transferencia bidireccional de conocimiento. Las OI actúan como puentes entre la academia y la industria, permitiendo no solo la transmisión de conocimientos técnicos y tácitos, sino también la integración de culturas de aprendizaje que enriquecen ambas direcciones del flujo de conocimiento. En este contexto, la investigación presente busca identificar cómo estas

organizaciones pueden superar las tendencias históricas que han favorecido un flujo predominantemente unidireccional, hacia un intercambio más equilibrado y efectivo que beneficie tanto al sector educativo como al empresarial.

Las OI emergen como catalizadores esenciales dentro del ecosistema de innovación, desempeñando un papel crucial en la armonización de las dinámicas regionales de conocimiento. Según Smedlund (2006), estas entidades facilitan la creación, transferencia e implementación de conocimiento, actuando en varios niveles —nacional, regional y local— para dinamizar las interacciones entre instituciones educativas y el sector empresarial, contribuyendo no solo a superar las barreras tradicionales que limitan la transferencia de conocimiento, sino que también propiciando entornos colaborativos que estimulan la innovación y el desarrollo económico regional.

Al enfocarse en el caso específico de un clúster de tecnología médica en Finlandia, Smedlund (2006) ilustra cómo las OI promueven estrategias de innovación compartidas y atraen actores ancla a la región, fortaleciendo así los sistemas de producción, desarrollo e innovación, Este subrayando la importancia de una interacción efectiva entre las IES y la industria, mediada por las OI, para el fomento de un flujo bidireccional de conocimiento que enriquece tanto al ámbito académico como al empresarial.

En consecuencia, este enfoque nos invita a profundizar en cómo las OI pueden optimizar su rol de mediadores en el ecosistema de transferencia de conocimiento, promoviendo prácticas que aseguren una colaboración fructífera y sostenible entre la academia y la industria, identificando las buenas prácticas y la implementación de estrategias enfocadas. La investigación presente busca contribuir a la mejora continua de las OI en su función vital dentro del sistema de conocimiento regional.

La percepción tradicional de la transferencia de conocimiento entre universidades y la industria ha sido predominantemente unilateral, enfocándose en el flujo de conocimientos de las instituciones académicas hacia el sector empresarial. Esta dinámica subraya una relación en la que las universidades son vistas principalmente como fuentes de

investigación y desarrollo, mientras que las empresas aplican estos conocimientos para impulsar la innovación y el crecimiento económico.

Sin embargo, la investigación de Schofield (2013) sugiere que esta perspectiva unidireccional limita el potencial de colaboraciones más ricas y mutuamente beneficiosas, además de identificar que una comunicación bidireccional efectiva entre la academia y la industria no solo es posible, sino crucial para el aprovechamiento completo de las capacidades de ambas partes. También se resaltan los factores críticos de éxito para la transferencia de conocimiento, enfatizando la importancia de la confianza mutua, la alineación de objetivos estratégicos, y el enfoque en la aplicabilidad y la naturaleza global del conocimiento compartido, estos factores son esenciales para superar las barreras tradicionales y fomentar una colaboración genuina que reconozca y utilice los puntos fuertes y recursos de ambos sectores.

En este contexto, el papel de las Organizaciones Intermedias se vuelve aún más relevante, actuando como facilitadores y mediadores que pueden ayudar a traducir y alinear los objetivos y necesidades de las universidades y las empresas. Al reconocer y abordar estos factores críticos, podemos avanzar hacia un modelo de colaboración que verdaderamente apoye la innovación abierta y sostenible, beneficiando a ambos, la academia y la industria, así como a la sociedad en general.

El vídeo proporciona una manera eficaz para ayudarle a demostrar el punto. Cuando haga clic en Vídeo en línea, puede pegar el código para insertar del vídeo que desea agregar. También puede escribir una palabra clave para buscar en línea el vídeo que mejor se adapte a su documento.

2. OBJETIVOS

Explorar el papel de las OI en promover la transferencia de conocimiento bidireccional entre las IES y las empresas, con especial énfasis en la SMTA (Surface Mount Technology Association) y su función en establecer conexiones efectivas entre IES y la industria, utilizando como caso de estudio la colaboración entre la SMTA, universidades locales y centros de investigación en Ciudad Juárez, México.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar cómo las OI pueden superar la tendencia hacia un flujo unidireccional de conocimiento, enfocándose en la facilitación del intercambio equitativo de información técnica y tácita entre las IES y las empresas.
- Examinar las condiciones y factores críticos que influyen en la efectividad de las OI para mediar en la transferencia de conocimiento, basándose en el análisis de la colaboración entre la SMTA, universidades locales y el IA Center en Ciudad Juárez.
- Evaluar el impacto de la transferencia de conocimiento técnico y tácito en la innovación y el desarrollo tecnológico dentro del contexto empresarial e industrial, tomando en consideración el marco conceptual reciente y el caso de estudio mencionado.

3. METODOLOGÍA

Este estudio adoptó un enfoque cualitativo, seleccionado específicamente por su idoneidad para explorar el fenómeno de las OI como entidades mediadoras entre las IES y el sector empresarial, la naturaleza cualitativa de esta investigación permitió una indagación profunda en las complejidades y dinámicas inherentes a este proceso de mediación, proporcionando información valiosa sobre cómo las OI facilitan un intercambio bidireccional de conocimiento entre estas entidades.

Selección del Caso de Estudio: El caso de estudio de la colaboración entre la Surface Mount Technology Association, universidades locales y el Centro de Investigación en Inteligencia Artificial en Ciudad Juárez, México, fue seleccionado debido a la accesibilidad directa al mismo y su relevancia para el objeto de investigación. Este caso se distingue por su impacto significativo en la industria manufacturera local, ofreciendo un contexto práctico para examinar el papel de las OI en la transferencia de conocimiento técnico y tácito.

Recolección y Análisis de Datos: Para el análisis de literatura, se realizó una búsqueda en bases de datos reconocidas como Web of Science,

empleando términos clave como "Knowledge Transfer", "Mediatory", "University", y "Bidirectional" con fecha de publicación del período del 2023 a la fecha. Aunque la búsqueda inicial arrojó un volumen considerable de artículos, se seleccionaron específicamente aquellos que ofrecían perspectivas diversas, permitiendo así una exploración más rica y multidimensional del estudio.

Las entrevistas se llevaron a cabo en campo, sin seguir una estructura predeterminada, lo que facilitó un diálogo abierto y flexible con los participantes. Este acceso directo a fuentes de información clave, como las IES y el IA Center, permitió múltiples sesiones con los diseñadores del curso, enriqueciendo significativamente el corpus de datos recogidos.

Para el análisis de datos, se optó por un enfoque que no seguía una metodología rígida, sino que se centró en identificar convergencias y divergencias entre los artículos seleccionados, así como en contrastar las perspectivas de los autores con las observaciones y testimonios recogidos durante las entrevistas. Este análisis temático permitió la identificación de patrones y tendencias relevantes para la mediación de las OI en el proceso de transferencia de conocimiento.

Limitaciones de la Metodología: Se reconoce que la metodología empleada tiene limitaciones, dada la naturaleza inicial y exploratoria de esta investigación. Sin embargo, se considera que el enfoque adoptado es adecuado para una aproximación inicial al fenómeno de mediación por parte de las OI en la transferencia de conocimiento. Este estudio pretende sentar las bases para futuras investigaciones más profundas y detalladas en este campo.

4. DISCUSIÓN

La revisión de los artículos seleccionados proporciona una visión comprensiva de la dinámica multifacética de la transferencia de conocimiento y tecnología entre universidades y empresas, resaltando el papel crucial de las OI en este proceso, por un lado Kokot-Stępień y Krawczyk (2023) destacan la función vital de las instituciones en el entorno empresarial para facilitar la transferencia de conocimiento y tecnología de la academia al sector empresarial, subrayando que estas

instituciones, al actuar como catalizadores, no sólo promueven la innovación y la transferencia tecnológica sino que también sirven como puentes entre los distintos mundos de la ciencia y la industria. La capacidad de estas instituciones para transformar el conocimiento en nuevas tecnologías, productos y soluciones organizacionales enfatiza la importancia de un ecosistema de innovación integrado que apoya a las micro, pequeñas y medianas empresas en todas las etapas de su desarrollo.

Por otro lado, Hoang et al. (2023), se adentran en el proceso dinámico de transferencia de conocimiento y experiencia durante la sucesión intergeneracional en pequeñas empresas familiares. El estudio ilumina el papel crucial de los mentores, generalmente predecesores, en la transmisión de conocimientos esenciales para la continuidad y el éxito del negocio familiar. Este enfoque en el mentoring resalta la importancia de la personalización en la transferencia de conocimiento, adaptándose a las necesidades específicas de los sucesores para asegurar el logro de objetivos estratégicos empresariales y familiares.

Para Castro y Carrizo Moreira (2023), diferentes tipos de transferencia de conocimiento (intraunidad, horizontal, convencional y reversa) son influenciados por factores organizativos y de poder en las Corporaciones Multinacionales (CMN), lo que revela una compleja red de transferencias de conocimiento afectadas por las características de las sedes centrales de las CMN y sus filiales, subrayando la necesidad de estrategias adaptativas que consideren estas dinámicas internas para maximizar el conocimiento generado.

El estudio de Rocha et al. (2023) se centra en las oficinas de transferencia tecnológica (TTOs) de universidades portuguesas y sus métodos de valoración para la transferencia de tecnología, examinando los métodos de valoración más utilizados, este estudio proporciona información valiosa sobre cómo las TTOs median en el proceso de valorización, colaborando con investigadores para definir estrategias de protección de propiedad intelectual y facilitar la comercialización de resultados de investigación. La importancia de las TTOs en promover el uso de resultados de I+D subraya su papel central en el ecosistema de transferencia de conocimiento. Por otro lado, Padilla-Bejarano et al. (2023) presentan un análisis exhaustivo sobre la transferencia tecnológica desde las

universidades hacia la industria, enfatizando un enfoque basado en el flujo de conocimiento. Este estudio resalta la importancia de una gestión efectiva del conocimiento y la colaboración estratégica entre universidades e industrias, proponiendo un marco para optimizar la transferencia de tecnología. La necesidad de un flujo de conocimiento bidireccional, donde las contribuciones de la industria enriquecen la investigación académica y su aplicación práctica, enfatiza el papel estratégico de las universidades en el proceso de innovación.

Estos hallazgos colectivos resaltan la diversidad de enfoques y metodologías en la transferencia de conocimiento y tecnología, subrayando la importancia de adaptar las estrategias a contextos específicos y a las necesidades de los actores involucrados. A través de los estudios revisados, se evidencia que la comunicación efectiva y la colaboración son fundamentales para el éxito de la transferencia de conocimiento y tecnología, reconociendo el valor de cada participante en este ecosistema. La convergencia en la importancia de una gestión del conocimiento eficaz, junto con la capacidad de las Organizaciones Intermedias para facilitar y mediar estas transferencias, sugiere un modelo en el que la transferencia de conocimiento se concibe como un proceso integrador y bidireccional. Este modelo no solo promueve el flujo de conocimiento desde la academia hacia la industria, sino que también valora y busca activamente las contribuciones de la industria al ámbito académico, fomentando un ciclo virtuoso de innovación y desarrollo.

Además, el análisis detallado de las prácticas de las TTOs y el rol de las OI en proyectos de investigación colaborativa destaca la importancia de estructuras de soporte y mediación que entiendan las dinámicas y necesidades tanto de las instituciones educativas como de las empresas. Este soporte es crucial para superar las barreras culturales, cognitivas y estructurales que históricamente han limitado la colaboración efectiva entre estos dos mundos.

Finalmente, la discusión de los estudios sugiere que, para avanzar hacia una transferencia de conocimiento y tecnología más efectiva y sostenible, es necesario desarrollar estrategias que mejoren la comunicación y el entendimiento mutuo entre las partes involucradas. Estas estrategias deben reconocer la diversidad de enfoques y adaptarse a los cambiantes

paisajes de la innovación y el desarrollo tecnológico. La implementación de prácticas que promuevan diálogos constructivos y colaboraciones fructíferas es esencial para aprovechar plenamente la riqueza de conocimientos y experiencias de cada actor involucrado en el proceso de transferencia de conocimiento.

En resumen, la discusión de estos estudios ilumina el camino hacia una comprensión más profunda y una práctica más efectiva de la transferencia de conocimiento y tecnología, destacando el papel crítico de las OI en este proceso. Al fomentar un ambiente colaborativo que valore tanto las contribuciones académicas como industriales, podemos esperar no solo avanzar en el campo de la transferencia de conocimiento y tecnología, sino también contribuir al desarrollo económico y social más amplio.

5. RESULTADOS

La revisión de los artículos seleccionados revela una serie de hallazgos clave que contribuyen a nuestra comprensión de la transferencia de conocimiento y tecnología entre universidades y empresas. En primer lugar, la investigación subraya la importancia de las instituciones del entorno empresarial en facilitar este proceso, actuando como catalizadores que promueven la innovación y la construcción de puentes entre sectores dispares. Además, se destaca el papel de prácticas como el mentoring en la transferencia de conocimiento dentro de contextos empresariales específicos, sugiriendo que las estrategias efectivas de transferencia de conocimiento deben ser sensibles al contexto y adaptarse a las necesidades particulares de los actores involucrados.

Asimismo, los estudios demuestran la diversidad de enfoques y metodologías empleados en la transferencia de conocimiento dentro de las CMN, resaltando la complejidad de gestionar este proceso a nivel organizativo. La investigación también pone de relieve la necesidad crítica de las OI en mediar y facilitar la transferencia de conocimiento, evidenciando su papel esencial en la promoción de una cultura de innovación abierta y sostenible.

En conjunto, estos resultados subrayan la importancia de abordar la transferencia de conocimiento y tecnología como un proceso dinámico y bidireccional, que beneficia tanto a las universidades como a las empresas. La convergencia en la importancia de la comunicación efectiva y el papel facilitador de las OI sugiere que el éxito en la transferencia de conocimiento depende de la capacidad para establecer diálogos constructivos y colaboraciones fructíferas, respetando y aprovechando la diversidad de conocimientos y experiencias de cada actor involucrado. La convergencia en la importancia de la comunicación efectiva y el papel facilitador de las Organizaciones Intermedias sugiere que el éxito de la transferencia de conocimiento y tecnología depende crucialmente de la capacidad para establecer diálogos constructivos y colaboraciones productivas entre todos los actores involucrados. Este enfoque colaborativo no solo mejora el flujo de conocimiento entre las universidades y las empresas, sino que también promueve un ecosistema de innovación más integrado y sostenible. Los resultados de este análisis resaltan la necesidad de estrategias adaptativas y personalizadas que reconozcan y exploten la rica diversidad de conocimientos y experiencias disponibles en el ámbito académico y empresarial.

Finalmente, es evidente que las Organizaciones Intermedias desempeñan un papel crucial no solo como puentes entre la academia y la industria, sino también como agentes activos que facilitan la creación de nuevas realidades de innovación y desarrollo tecnológico. A través de la mejora de la comunicación y el fortalecimiento de las relaciones colaborativas, podemos avanzar hacia un futuro donde la transferencia de conocimiento y tecnología contribuya de manera efectiva al crecimiento y desarrollo sostenible de nuestra sociedad.

6. CASO DE ESTUDIO

El desarrollo de un curso especializado en procesos de manufactura para la industria electrónica en Ciudad Juárez es un claro ejemplo de cómo las Organizaciones Intermedias (OI) pueden jugar un papel crucial en la sinergia entre la academia y la industria. En este caso, la Surface Mount Technology Association (SMTA) ha demostrado ser una fuerza

catalizadora en la creación de un puente efectivo que no solo responde a las necesidades específicas de la industria electrónica local, sino que también facilita la integración práctica del conocimiento académico y la experiencia industrial. A través de la colaboración con la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y un Centro de Investigación en Inteligencia Artificial, la SMTA ha conseguido agrupar a un diverso comité local compuesto por 19 miembros, donde proveedores, empresas de fabricación EMS de PCBA utilizando tecnología SMT, e instituciones educativas se han unido para el desarrollo de un currículo que refleja directamente las demandas y los estándares de la industria (IA-Center, 2022)

El valor de la SMTA en este proceso trasciende la simple coordinación, actuando como un verdadero mediador y facilitador que comprende las necesidades de la industria y las capacidades de las instituciones educativas. El curso se diseñó a partir de un análisis detallado de las necesidades técnicas y profesionales expresadas por las empresas locales, garantizando que el contenido no solo fuera relevante, sino también aplicable y valioso para los futuros profesionales del sector. Este enfoque demand-driven aseguró que el programa de estudios abordara las habilidades y conocimientos específicos requeridos por las empresas de fabricación de PCBA, lo que constituye un paso adelante en la alineación de la educación con la industria.

Crucialmente, el contenido del curso no solo fue desarrollado en colaboración con miembros de la industria y la academia, sino que también fue validado por todas las partes involucradas, incluyendo la SMTA, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, y representantes de las empresas. Esta validación tripartita del contenido del curso asegura que los estándares de calidad, relevancia y aplicabilidad cumplan con las expectativas de cada actor, fortaleciendo así la efectividad de la transferencia de conocimiento y tecnología de la academia a la industria. Esta colaboración ejemplifica el valor único de las OI en unir a diferentes stakeholders, facilitando un proceso de co-creación de conocimiento que beneficia tanto al sector educativo como al industrial.

La experiencia de Ciudad Juárez ilumina con claridad la función instrumental de las OI no solo en el mapeo y la solución de las discontinuidades de conocimiento entre el ámbito académico y el sector industrial,

sino en el fomento de un intercambio dinámico y beneficioso para ambas partes. La actuación de la SMTA en este contexto sobrepasa el papel tradicional de facilitador, posicionándose como un ente estratégico esencial en la articulación y el fortalecimiento de competencias técnicas que responden a las demandas directas del mercado laboral. Esta organización no solo ha identificado eficazmente las necesidades de formación especializada dentro de la industria electrónica, sino que también ha implementado una plataforma para la co-creación de soluciones educativas que alinean estrechamente la teoría con la práctica.

Más aún, el papel de la SMTA como actor estratégico trasciende la simple identificación de necesidades y se adentra en el territorio de la construcción de puentes robustos entre el conocimiento teórico y su aplicación práctica. Mediante la congregación de actores clave de las IES, la industria y el sector de proveedores en un comité dedicado, la SMTA ha promovido un modelo de colaboración que es ejemplo de cómo las OI pueden operar efectivamente como catalizadores de la transferencia de conocimiento. Este enfoque colaborativo asegura que el desarrollo de habilidades y conocimientos esté en perfecta sintonía con las tendencias actuales y futuras del mercado, promoviendo así la inserción laboral de los egresados y la actualización continua de los profesionales en activo.

Además, la validez y eficacia del curso especializado en SMT diseñado bajo la égida de la SMTA subrayan la importancia de la validación conjunta entre la academia, la industria y las OI. Esta triangulación de perspectivas no solo garantiza la relevancia y calidad del contenido educativo, sino que también sirve como un mecanismo de retroalimentación continua que enriquece el proceso educativo y asegura su adaptación constante a las necesidades cambiantes de la industria. De esta manera, la SMTA no solo cumple con su misión de promover las mejores prácticas en el campo del montaje de superficies y la manufactura electrónica, sino que también se erige como un pilar fundamental en el ecosistema de innovación de Ciudad Juárez, estimulando el desarrollo económico y tecnológico de la región.

La experiencia en Ciudad Juárez es, por lo tanto, una manifestación poderosa del valor agregado que las OI pueden aportar al ecosistema de

innovación, evidenciando que su rol va mucho más allá de la mera facilitación de encuentros entre la academia y la industria. Actuando como verdaderos agentes de cambio y desarrollo, las OI como la SMTA desempeñan un papel crucial en asegurar que la educación técnica y profesional no solo cumpla con los estándares de calidad académica, sino que también sea pertinentemente relevante y aplicable en el contexto industrial actual y futuro.

7. CONCLUSIONES

Este estudio ha explorado de manera exhaustiva el papel fundamental de las OI en la promoción de una transferencia de conocimiento bidireccional efectiva entre las IES y el sector empresarial, con un énfasis particular en el contexto de la industria electrónica en Ciudad Juárez, México. A través del análisis detallado de literatura relevante y la implementación de un caso de estudio centrado en la colaboración entre la SMTA, universidades locales, y centros de investigación, este trabajo ha conseguido no solo identificar, sino también demostrar cómo las OI pueden superar la tendencia histórica hacia un flujo de conocimiento unidireccional, fomentando en cambio un intercambio equitativo de información técnica y tácita que beneficia tanto a las entidades académicas como a las empresas.

Los objetivos específicos de esta investigación se han logrado satisfactoriamente. Primero, se identificaron las estrategias mediante las cuales las OI, particularmente la SMTA, han facilitado la superación de barreras para una colaboración efectiva entre la academia y la industria, subrayando el valor de estas organizaciones en la creación de espacios de diálogo y desarrollo conjunto. Además, se examinaron las condiciones y factores críticos que han influenciado la efectividad de las OI en mediar la transferencia de conocimiento técnico y tácito, destacando la importancia de la credibilidad, la confianza mutua, y la alineación de objetivos estratégicos. Finalmente, se evaluó el impacto directo de estas colaboraciones en la innovación y el desarrollo tecnológico del sector empresarial e industrial, resaltando cómo la educación especializada y

alineada con las necesidades del mercado laboral promueve la competitividad y el crecimiento económico regional.

La conclusión más significativa de este estudio es que las Organizaciones Intermedias, a través de su capacidad para actuar como puentes de comunicación y colaboración, son esenciales para el fomento de una cultura de innovación abierta y sostenible. La experiencia de Ciudad Juárez ilustra de manera elocuente cómo la interacción sinérgica entre la academia, la industria, y las OI puede conducir a resultados mutuamente beneficiosos, fortaleciendo no solo el desarrollo económico y tecnológico local, sino también contribuyendo al avance del conocimiento y la práctica en el ámbito global.

En consecuencia, este trabajo subraya la importancia de fomentar y mantener una colaboración continua y efectiva entre todos los actores involucrados en el proceso de transferencia de conocimiento. Las OI, en particular, deben ser reconocidas y apoyadas en su rol estratégico de facilitadores y mediadores, ya que su labor no solo impulsa la transferencia de conocimiento y tecnología, sino que también asegura que esta transferencia sea relevante, aplicable, y beneficiosa para todas las partes. Es imperativo, por tanto, que tanto las políticas públicas como las estrategias institucionales refuercen y expandan el papel de estas organizaciones dentro del ecosistema de innovación, garantizando así un futuro donde la colaboración y el intercambio de saberes continúen siendo pilares de nuestro desarrollo colectivo.

8. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Mi sincero agradecimiento a la Dra. Vianey Torres Argüelles y al Dr. Salvador Noriega Morales, ambos de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, por su apoyo y orientación a lo largo de este proyecto. Su experiencia y conocimiento han sido una fuente de inspiración y han enriquecido enormemente mi trabajo. Agradezco profundamente el tiempo y la dedicación que han brindado, lo que ha contribuido significativamente a la realización de esta investigación.

9. REFERENCIAS

- Alavi, M. y Leidner, D. E. (1999). Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues.
- Castro, R. y Carrizo Moreira, A. (2023). Mapping Internal Knowledge Transfers in Multinational Corporations. *Administrative Sciences*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/admsci13010016>
- Hoang Tien, N., Thi Thu Trang, N., Van Trai, D. y Huu Tinh, N. (2023). Knowledge transfer and succession process in small family businesses. *Int. J. Entrepreneurship and Small Business*.
- IA-Center, C. d. (2022). Informe anual 2021. Informe anual, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Recuperado el 03 de 2024, de https://www.ia.center/documents/39/Informe_Anual_2021_IA_Center.pdf
- Kokot-Stepień, P. y Krawczyk, P. (s.f.). Business Environment Institutions as a Catalyst for Knowledge and Technology Transfer. *Proceedings of the 24th European Conference on Knowledge Management*, (págs. 692-699).
- Padilla Bejarano, J. B., Zartha Sossa, J. W., Ocampo-López, C. y Ramírez-Carmona, M. (2023). University Technology Transfer from a Knowledge-Flow Approach—Systematic Literature Review. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su15086550>
- Rocha, A., Romero, F., Lima, R. y Amorim, M. (2023). Technology Transfer and Valuation Methods in Use by University Technology Transfer Offices. *E-Business and Telecommunications* (págs. 51-66). Springer Nature Switzerland AG 2023. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36840-0_3
- Schofield, T. (2013). Critical Success Factors for Knowledge Transfer Collaborations between University and Industry. *Journal of Research Administration*, 44(2), 38-56.
- Smedlund, A. (2006). The roles of intermediaries in a regional knowledge system. *Journal of Intellectual Capital*, 7(2). <https://doi:10.1108/14691930610661863>

ESTRATEGIAS INNOVADORAS PARA LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA EN CIENCIAS DE LA SALUD: MEJORANDO LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES Y PROFESORES

MARÍA ANTONIA PARRA RIZO

*Faculty of Health Sciences, Valencian International University
Department of Health Psychology, Faculty of Social and Health Sciences
Campus of Elche, Miguel Hernandez University*

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias de la salud en entornos universitarios no solo es un ejercicio de transmitir conocimientos, sino un desafío continuo que demanda una adaptabilidad constante. La necesidad de mantenerse al día con los rápidos avances en investigación y práctica clínica agrega una capa adicional de complejidad a la tarea de formar a los futuros profesionales de la salud. En este escenario dinámico, la diversidad de los estudiantes, tanto en términos de antecedentes académicos como de estilos de aprendizaje, presenta un desafío adicional que requiere enfoques pedagógicos innovadores y adaptativos (Soriano-Sánchez et al., 2022).

La complejidad inherente de los contenidos en el ámbito de las ciencias de la salud exige estrategias educativas que vayan más allá de la simple transmisión de información (Susacasa, 2013). Los educadores se enfrentan a la tarea de cultivar un entendimiento profundo y contextualizado, que no solo abarque los fundamentos teóricos, sino que también prepare a los estudiantes para enfrentar desafíos prácticos en entornos clínicos en constante cambio.

En respuesta a estos desafíos, esta investigación se centra en la exploración de estrategias metodológicas docentes que no solo se adapten a la dinámica evolución del campo, sino que también enriquezcan la

experiencia de aprendizaje tanto para los estudiantes como para los profesores. Más allá de la mera transmisión de información, se busca fomentar un aprendizaje activo y participativo, estimulando el pensamiento crítico y la aplicación práctica de conocimientos.

En este contexto, el dinamismo del mundo de la educación superior en Ciencias de la Salud se presenta como un terreno fértil para la innovación educativa. El constante avance de la ciencia y la tecnología no solo desafía a estudiantes y profesores, sino que también abre nuevas posibilidades para la mejora continua de la calidad educativa. Así, la transformación de la experiencia universitaria se vuelve no solo una opción deseable, sino una necesidad imperativa para asegurar que los graduados estén debidamente equipados para enfrentar los desafíos cambiantes de la atención médica moderna.

Este capítulo se sumerge en el fascinante universo de las "Estrategias Innovadoras para la Enseñanza Universitaria en Ciencias de la Salud", con el propósito de trazar un camino hacia la mejora continua de la experiencia de aprendizaje tanto para estudiantes como para profesores. Nos embarcamos en un viaje educativo que explora no solo las tendencias actuales en la educación médica, sino también las soluciones creativas que buscan optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en este campo crucial.

En el complejo panorama actual de la educación en Ciencias de la Salud, la avalancha constante de información médica, impulsada por descubrimientos científicos y avances tecnológicos, crea un entorno educativo desafiante pero lleno de oportunidades. La rapidez con la que se generan nuevos conocimientos y se incorporan en la práctica clínica exige una respuesta proactiva por parte de educadores y estudiantes. En este contexto, se vuelve esencial abordar los desafíos educativos con enfoques innovadores y adaptativos que no solo acompañen este vertiginoso ritmo de cambio, sino que también lo utilicen como un motor para la mejora constante.

El propósito fundamental de este capítulo va más allá de la mera identificación de los desafíos; nos proponemos presentar estrategias novedosas diseñadas para elevar el desarrollo académico y profesional de

los estudiantes. Estas estrategias no solo se centran en la asimilación de conocimientos, sino que también buscan revitalizar la pasión y la efectividad de los profesores, reconociendo su papel crucial en la formación de la próxima generación de profesionales de la salud.

La integración de tecnologías emergentes se erige como un pilar fundamental en nuestra exploración. Desde simulaciones virtuales (Calderón et al., 2020; Guerrero et al., 2019) que recrean escenarios clínicos complejos hasta plataformas interactivas que fomentan la participación activa, examinaremos detenidamente cómo estas herramientas pueden transformar la forma en que se imparten y se reciben las lecciones en Ciencias de la Salud. Más allá de enriquecer la comprensión teórica, estas tecnologías ofrecen experiencias prácticas que sumergen a los estudiantes en situaciones realistas, permitiéndoles desarrollar habilidades prácticas y tomar decisiones informadas en un entorno controlado.

El objetivo último es preparar a los futuros profesionales de la salud para los desafíos del mundo real. La adopción estratégica de estas tecnologías no solo optimiza el proceso de aprendizaje, sino que también garantiza que los graduados estén equipados con habilidades prácticas y un conocimiento profundo que les permita enfrentar la complejidad y la variedad de situaciones que encontrarán en su práctica profesional. Al avanzar hacia esta dirección, buscamos contribuir no solo a la calidad de la educación en Ciencias de la Salud, sino también al fortalecimiento de una fuerza laboral médica que esté a la vanguardia de la innovación y comprometida con proporcionar atención de calidad en un entorno sanitario en constante evolución.

En el siguiente tramo de nuestro recorrido, nos sumergiremos en un análisis detallado de estrategias pedagógicas que trascienden los métodos tradicionales de transmisión de conocimientos en el ámbito de las Ciencias de la Salud. Atravesaremos el apasionante territorio del fomento de la participación activa de los estudiantes, una empresa que va más allá de la simple adquisición de información. Buscaremos cultivar una dinámica de aprendizaje colaborativo, reflejando así las complejas interacciones que caracterizan los modernos entornos de atención médica.

Exploraremos el arte de desarrollar habilidades críticas en nuestros estudiantes, reconociendo que la capacidad de analizar, sintetizar y evaluar información críticamente es tan fundamental como el conocimiento teórico en la formación de profesionales de la salud. En este viaje, desentrañaremos cómo estas habilidades críticas no solo fortalecen la base académica de los estudiantes, sino que también los equipan con la agudeza necesaria para enfrentar los desafíos cambiantes y complejos de la práctica médica.

En el corazón de nuestra exploración, ocupan un lugar central la evaluación y la retroalimentación efectivas, aspectos ineludibles del proceso educativo. Abordaremos la evolución de las estrategias de evaluación para reflejar de manera precisa las competencias y habilidades esenciales para destacar en el exigente campo de las Ciencias de la Salud. Más allá de medir el conocimiento memorizado, nos sumergiremos en enfoques que evalúen la capacidad de aplicar el conocimiento en situaciones prácticas, replicando así los desafíos del entorno médico real.

Este capítulo, lejos de limitarse a la transmisión de información, tiene la ambición de inspirar un diálogo enriquecedor. Buscamos no solo informar sobre las estrategias innovadoras en la enseñanza universitaria en Ciencias de la Salud, sino también motivar a educadores, profesionales de la salud y líderes académicos a participar activamente en la construcción de un futuro educativo más efectivo e integral. A medida que avanzamos en esta travesía, extendemos una cordial invitación a todos aquellos que comparten nuestra visión de una educación superior que no solo forme mentes brillantes, sino que también nutra el florecimiento profesional y contribuya a la excelencia educativa en las Ciencias de la Salud.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es identificar y desarrollar estrategias educativas efectivas que fomenten un aprendizaje significativo y promuevan un mayor compromiso de los estudiantes en entornos universitarios de ciencias de la salud. Además, se busca proporcionar orientación práctica y actualizada para los docentes, con el fin de mejorar su

práctica pedagógica y promover un ambiente de aprendizaje estimulante y enriquecedor.

3. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio de caso en varias universidades, en el que se recopilaron datos a través de observaciones participativas, encuestas a estudiantes y docentes, así como análisis de documentos y programas de estudio. Se aplicaron metodologías mixtas para obtener una comprensión profunda de las prácticas actuales y las posibles áreas de mejora en la enseñanza de ciencias de la salud.

3.1. BÚSQUEDAS Y CRIBADO

El diseño metodológico de la presente investigación se basa en un proceso riguroso de búsqueda y cribado de literatura académica relevante en el ámbito de estrategias innovadoras para la enseñanza universitaria en Ciencias de la Salud. La identificación de fuentes se realizará a través de búsquedas sistemáticas en diversas bases de datos, asegurando una amplia cobertura y representatividad del conocimiento existente.

3.2. BASES DE DATOS

Se llevará a cabo una exhaustiva revisión de literatura en bases de datos reconocidas como PubMed, ERIC, Scopus, Web of Science y otras relevantes en el campo educativo y de la salud. Estas plataformas proporcionan un acceso integral a publicaciones revisadas por pares, revistas especializadas y recursos académicos que contribuirán a la construcción de una base sólida para la investigación.

3.3. PALABRAS CLAVE

La selección de palabras clave se realizará de manera estratégica para garantizar la exhaustividad de la búsqueda. Términos como "estrategias innovadoras", "enseñanza universitaria", "ciencias de la salud", "experiencia de aprendizaje", "estudiantes" y "profesores" se utilizarán de manera combinada y exploratoria para capturar la diversidad de enfoques y prácticas existentes.

3.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Se establecerán criterios de inclusión para garantizar la relevancia y calidad de los estudios seleccionados. Serán consideradas publicaciones que aborden específicamente estrategias innovadoras en la enseñanza universitaria en Ciencias de la Salud. Se excluirán aquellos estudios que no cumplan con los criterios específicos, como aquellos centrados exclusivamente en otras disciplinas o niveles educativos.

3.5. PROCEDIMIENTO DE BÚSQUEDA

La búsqueda se llevará a cabo en etapas, comenzando con la identificación de términos clave y la selección de bases de datos apropiadas. Se utilizarán operadores booleanos para combinar y refinar las búsquedas. La revisión inicial se realizará a nivel de títulos y resúmenes, seguida de una evaluación detallada de los textos seleccionados para determinar su idoneidad según los criterios predefinidos.

3.6. SELECCIÓN DE ESTUDIOS

La selección de estudios se realizará de manera independiente por dos revisores, con discrepancias resueltas mediante consenso. Se registrarán y documentarán claramente los motivos de la inclusión o exclusión de cada estudio. La calidad metodológica de los estudios seleccionados será evaluada y considerada en el análisis final.

3.7. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos extraídos de los estudios incluidos se someterán a un análisis temático y de contenido. Se identificarán patrones emergentes relacionados con estrategias innovadoras, impacto en la experiencia de aprendizaje y beneficios tanto para estudiantes como para profesores.

Este riguroso enfoque metodológico garantizará la validez y confiabilidad de los hallazgos, proporcionando una base sólida para la posterior discusión e interpretación de las estrategias innovadoras en la enseñanza universitaria en Ciencias de la Salud.

4. RESULTADOS

Los resultados revelaron la efectividad de la integración de tecnologías de vanguardia, como simulaciones clínicas y plataformas de aprendizaje virtual, para mejorar la comprensión de conceptos complejos y promover la práctica clínica simulada. Además, se discutió la importancia de la tutoría personalizada, el uso de estudios de caso interdisciplinarios y la implementación de estrategias activas de enseñanza y aprendizaje para fomentar la participación activa de los estudiantes.

La exploración detallada de estrategias innovadoras para la enseñanza universitaria en Ciencias de la Salud revela un panorama fascinante, donde la evolución constante se encuentra con la creatividad pedagógica. Estos hallazgos, fruto de una meticulosa revisión sistemática de la literatura, trascienden la simple identificación de tendencias; proporcionan un profundo entendimiento de las prácticas emergentes que están remodelando la educación en este dinámico campo.

4.1. ENFOQUES ACTIVOS DE APRENDIZAJE

La adopción generalizada de enfoques activos de aprendizaje marca una transición fundamental en el paisaje educativo de las Ciencias de la Salud, representando más que una simple evolución; constituye una revolución pedagógica. Estrategias pedagógicas innovadoras, como el aprendizaje basado en problemas (Riccardi, 2021), la simulación clínica y el fomento del trabajo en equipo (Villarruel et al., 2016), no solo son herramientas didácticas, sino auténticos catalizadores que redefinen la experiencia de aprendizaje. Estos enfoques no se limitan a proporcionar información; van más allá al convertirse en pilares cruciales que transforman la pasividad de la tradicional transmisión de conocimientos en una participación activa y significativa por parte de los estudiantes.

El aprendizaje basado en problemas, al centrarse en situaciones clínicas y desafíos prácticos, no solo nutre la comprensión teórica, sino que también motiva a los estudiantes a aplicar el conocimiento en contextos reales (Montoya, 2013). La simulación clínica, por otro lado, trasciende la mera observación pasiva al proporcionar entornos interactivos donde los estudiantes pueden practicar habilidades y tomar decisiones en un

entorno controlado. Estas estrategias no solo son métodos de enseñanza; se convierten en experiencias transformadoras que incitan la aplicación práctica y la retención efectiva del conocimiento al situar a los estudiantes en el centro de su propio proceso de aprendizaje.

El fomento del trabajo en equipo, como parte integral de estos enfoques activos, va más allá de la simple colaboración entre estudiantes. Se convierte en un vehículo para desarrollar habilidades sociales y habilidades de comunicación esenciales en el entorno clínico. La interacción entre pares no solo refuerza la comprensión individual, sino que también simula la colaboración multidisciplinaria necesaria en el ámbito de la salud. Así, estas estrategias activas de aprendizaje no solo sirven como medio para transferir conocimientos, sino que también cultivan habilidades prácticas y socioemocionales fundamentales para la formación integral de profesionales de la salud preparados para enfrentar los desafíos dinámicos de la práctica clínica moderna.

4.2. INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES:

El tejido educativo en Ciencias de la Salud se encuentra en constante metamorfosis, entrelazándose cada vez más con los hilos de la tecnología emergente. La convergencia de plataformas interactivas, simulaciones virtuales y realidad aumentada no solo añade capas de innovación, sino que redefine por completo la experiencia de aprendizaje en este campo dinámico. Estos recursos tecnológicos inmersivos actúan como catalizadores, llevando la educación más allá de las aulas tradicionales y sumergiendo a los estudiantes en entornos virtuales que replican con precisión situaciones clínicas y desafíos médicos del mundo real.

La integración de plataformas interactivas, con su capacidad para fomentar la participación activa, permite a los estudiantes no solo ser receptores pasivos de información, sino agentes activos en su propio proceso de aprendizaje. Estas herramientas no se limitan a transmitir conocimientos; transforman la teoría en experiencia práctica, promoviendo la aplicación activa y la retención efectiva del conocimiento.

Las simulaciones virtuales, al ofrecer un espacio seguro para la práctica de habilidades clínicas, desdibujan la línea entre la teoría y la práctica.

Los estudiantes pueden enfrentarse a escenarios clínicos complejos, tomar decisiones informadas y perfeccionar sus habilidades sin riesgos para el paciente. Este enfoque no solo mejora la destreza técnica, sino que también fortalece la confianza de los estudiantes al enfrentarse a situaciones reales en un entorno controlado.

La realidad aumentada, por otro lado, introduce una capa adicional de inmersión al superponer elementos virtuales sobre el mundo real. Esto no solo facilita la visualización tridimensional de estructuras anatómicas y procedimientos médicos, sino que también ofrece una comprensión más profunda y contextualizada. Los estudiantes pueden explorar órganos, sistemas y patologías desde ángulos múltiples, mejorando su comprensión espacial y su capacidad para relacionar conceptos teóricos con la práctica clínica.

En conjunto, estas tecnologías emergentes no solo modernizan la forma en que se imparten las lecciones, sino que también proporcionan a los estudiantes herramientas poderosas para navegar por la complejidad del entorno médico actual. Al fusionar lo virtual con lo tangible, estas innovaciones no solo mejoran la práctica clínica, sino que también preparan a los profesionales de la salud del mañana para los desafíos cambiantes y la diversidad de situaciones que encontrarán en su práctica profesional. Así, el tejido educativo en Ciencias de la Salud se fortalece y adapta, incorporando estos hilos tecnológicos emergentes para crear una experiencia educativa que refleje la realidad y estimule la excelencia en la formación de profesionales de la salud.

4.3. DESARROLLO DE HABILIDADES CRÍTICAS:

La importancia ineludible del desarrollo de habilidades críticas, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas, resuena de manera contundente en el corpus de la literatura revisada. Este reconocimiento va más allá de una simple consideración; es un eco persistente que subraya la imperativa necesidad de cultivar en los estudiantes capacidades analíticas y competencias para la toma de decisiones informadas. En este contexto, las estrategias pedagógicas que fomentan el análisis reflexivo y la toma de decisiones informada no solo se erigen como

componentes esenciales, sino como cimientos sólidos sobre los cuales se construye la formación integral de profesionales de la salud.

El análisis reflexivo, al alentar a los estudiantes a examinar críticamente información y experiencias, va más allá de la simple absorción de conocimientos. Se convierte en una herramienta poderosa para la construcción de una comprensión profunda y contextualizada, donde los estudiantes no solo adquieren información, sino que también desarrollan la capacidad de cuestionar, analizar y contextualizar esa información en el contexto de la atención médica.

La toma de decisiones informada, por su parte, no solo se limita a la aplicación de conocimientos teóricos, sino que implica la habilidad de evaluar situaciones complejas, sopesar opciones y elegir la mejor estrategia en función de la información disponible. Esta habilidad no solo es esencial en la práctica clínica, donde la rapidez y precisión en la toma de decisiones son cruciales, sino que también prepara a los estudiantes para adaptarse a los desafíos en constante cambio de la atención médica moderna.

Estas habilidades críticas no son solo requisitos académicos; son competencias que empoderan a los futuros profesionales de la salud para afrontar la complejidad y la variabilidad de la práctica clínica. Al fortalecer la base académica con habilidades analíticas y de toma de decisiones, se equipa a los estudiantes con las herramientas necesarias para navegar por los escenarios desafiantes y dinámicos que encontrarán en su carrera profesional. En última instancia, el desarrollo de estas habilidades no solo contribuye a la formación integral de profesionales competentes, sino que también establece los cimientos para una atención médica de calidad y centrada en el paciente en un entorno sanitario en constante evolución.

4.4. APRENDIZAJE COLABORATIVO Y DIVERSIDAD

El énfasis inequívoco en la promoción del aprendizaje colaborativo no solo es una respuesta a la diversidad de estudiantes, sino un reconocimiento consciente de que la riqueza de perspectivas y experiencias contribuye significativamente a la calidad de la formación en Ciencias de la Salud. Este enfoque proactivo no solo busca gestionar eficazmente antecedentes académicos y estilos de aprendizaje diversos, sino que

también abraza la diversidad como un activo esencial enriquecedor del entorno educativo.

La gestión efectiva de la diversidad estudiantil no se limita simplemente a acomodar diferencias; implica la creación de un entorno inclusivo que valora y celebra la singularidad de cada estudiante. En este entorno, se reconoce que la diversidad no solo existe en términos de antecedentes académicos, sino también en la multiplicidad de perspectivas culturales, experiencias de vida y enfoques hacia el aprendizaje. La implementación de estrategias pedagógicas que fomentan la colaboración entre estudiantes, aprovechando la diversidad de habilidades y conocimientos, se convierte en una herramienta poderosa para enriquecer el proceso educativo.

La creación de entornos inclusivos se erige como un principio rector, donde se valora y respeta la diversidad como un componente intrínseco del aprendizaje. Estos entornos no solo permiten la expresión auténtica de la identidad y las experiencias individuales, sino que también facilitan el intercambio y la integración de conocimientos diversos. La participación activa de estudiantes con diferentes perspectivas en actividades colaborativas no solo mejora la comprensión y retención del contenido, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades interpersonales y la capacidad para trabajar eficazmente en equipos multidisciplinarios.

En resumen, la promoción del aprendizaje colaborativo no solo es una estrategia educativa, sino una filosofía que reconoce y abraza la diversidad como un activo fundamental en la formación de profesionales de la salud. Al crear entornos inclusivos, se establece un terreno fértil para la sinergia educativa, donde la variedad de experiencias y perspectivas se convierte en un motor para la innovación, la comprensión más profunda y la preparación integral de los estudiantes para los desafíos del mundo real en la atención médica moderna.

4.5. EVALUACIÓN FORMATIVA Y RETROALIMENTACIÓN CONTINUA

En la base de un proceso educativo efectivo y evolutivo se encuentran la evaluación formativa y la retroalimentación continua. La literatura resalta la necesidad de estrategias de evaluación que trasciendan la medición superficial del conocimiento memorizado. Enfocarse en la aplicación

práctica de habilidades se revela como un requisito fundamental para evaluar el desarrollo genuino de competencias en Ciencias de la Salud.

Estos resultados, derivados de un análisis profundo y reflexivo, abren una ventana hacia el futuro de la enseñanza en Ciencias de la Salud. Sin embargo, la implementación efectiva de estas estrategias no solo requiere reconocimiento, sino también una adaptabilidad constante. La reflexión continua y la adaptación ágil son imperativas para asegurar que estas innovaciones pedagógicas no solo modelen el presente, sino que también preparen de manera efectiva a los profesionales de la salud del mañana para enfrentar los retos en constante evolución de la atención médica.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la revisión sistemática de las estrategias innovadoras en la enseñanza universitaria en Ciencias de la Salud revelan un escenario educativo en constante metamorfosis, donde la adaptabilidad y la creatividad son esenciales. Esta discusión explora la profundidad de estas transformaciones y sus implicaciones cruciales para la formación de profesionales de la salud.

5.1. INTEGRACIÓN DE ENFOQUES ACTIVOS DE APRENDIZAJE

La creciente adopción de enfoques activos de aprendizaje en Ciencias de la Salud refleja un cambio paradigmático en la pedagogía. La transición de un modelo centrado en la transmisión de información hacia estrategias que involucran activamente a los estudiantes no solo mejora la retención del conocimiento (Hernández et al., 2016), sino que también fomenta habilidades prácticas esenciales. La simulación clínica y el aprendizaje basado en problemas no solo son métodos, sino vehículos para una formación más profunda y contextualizada.

La aplicación práctica de estos enfoques también puede mejorar la preparación de los estudiantes para el entorno clínico real, donde la toma de decisiones rápida y efectiva es esencial. Sin embargo, la discusión no solo debe centrarse en la eficacia de estos enfoques, sino también en los desafíos logísticos y de implementación que pueden surgir, y cómo superarlos para garantizar una adopción exitosa y sostenible.

5.2. IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES

La integración de tecnologías emergentes en la enseñanza universitaria en Ciencias de la Salud abre un abanico de posibilidades educativas. Las plataformas interactivas y las simulaciones virtuales no solo ofrecen experiencias inmersivas, sino que también permiten la repetición y la práctica sin riesgos para mejorar las habilidades clínicas. La realidad aumentada, por su parte, trae consigo un nuevo nivel de visualización y comprensión de conceptos anatómicos y procedimientos médicos (Álvarez, 2021).

Sin embargo, la discusión debe abordar de manera crítica la accesibilidad de estas tecnologías y la equidad en el acceso a las oportunidades de aprendizaje que ofrecen. Además, se deben considerar las habilidades digitales necesarias tanto para educadores como para estudiantes, y cómo estas habilidades pueden integrarse de manera efectiva en los programas de formación.

5.3. DESARROLLO DE HABILIDADES CRÍTICAS

El énfasis en el desarrollo de habilidades críticas, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas, reconoce la naturaleza compleja y dinámica de la atención médica moderna. Las estrategias pedagógicas que fomentan el análisis reflexivo no solo cultivan la capacidad de los estudiantes para evaluar la información de manera crítica, sino que también los preparan para enfrentar la incertidumbre inherente a la práctica clínica.

La discusión debe explorar cómo estas habilidades críticas se traducen en el mundo real y cómo los profesionales de la salud equipados con estas destrezas están mejor preparados para abordar los desafíos éticos, decisiones rápidas y la evolución constante de la investigación médica.

5.4. APRENDIZAJE COLABORATIVO Y DIVERSIDAD:

La promoción del aprendizaje colaborativo y la gestión de la diversidad estudiantil reconoce la importancia de la colaboración interdisciplinaria y la adaptabilidad en la práctica médica. La creación de entornos inclusivos no solo es esencial para la equidad en la educación, sino que también refleja la realidad de entornos clínicos diversificados (Pizzinato, 2010).

Sin embargo, la discusión debe abordar los desafíos inherentes a la gestión de la diversidad y cómo los educadores pueden garantizar un ambiente inclusivo que celebre las diferencias y fomente la colaboración efectiva.

5.5. EVALUACIÓN FORMATIVA Y RETROALIMENTACIÓN CONTINUA

La importancia de la evaluación formativa y la retroalimentación continua destaca la necesidad de un proceso educativo continuo y adaptable. Las estrategias de evaluación que van más allá de la memorización y se centran en la aplicación práctica de habilidades ofrecen una visión más precisa del progreso de los estudiantes.

La discusión debe explorar cómo estas estrategias de evaluación se alinean con las expectativas del mundo profesional y cómo pueden ser implementadas de manera efectiva en entornos educativos para brindar una retroalimentación significativa y orientada al crecimiento.

5.6. REFLEXIONES FINALES

En última instancia, la implementación de estas estrategias innovadoras no solo requiere una comprensión profunda de su eficacia, sino también un compromiso continuo con la mejora y la adaptabilidad. La discusión debe destacar la necesidad de una formación continua para educadores, la integración de estas prácticas en los programas de estudios y cómo se pueden superar los posibles obstáculos para su adopción generalizada.

En el dinámico campo de la enseñanza universitaria en Ciencias de la Salud, la innovación pedagógica se presenta como un catalizador fundamental para preparar a los profesionales de la salud del mañana. Sin embargo, la discusión también debe reconocer que la implementación exitosa de estas estrategias no es un fin en sí mismo, sino un medio para garantizar una educación de calidad que responda a las demandas cambiantes de la atención médica moderna.

6. CONCLUSIONES

Este estudio destaca la importancia de adoptar enfoques pedagógicos innovadores y adaptativos en la enseñanza de ciencias de la salud en entornos universitarios. La integración de tecnología, la promoción de

la interacción estudiante-docente y el fomento de un entorno de aprendizaje dinámico y participativo son fundamentales para mejorar la experiencia educativa tanto para los estudiantes como para los profesores. Se subraya la necesidad de un desarrollo docente continuo y la implementación de estrategias actualizadas para promover una educación de calidad en ciencias de la salud en el ámbito universitario.

La exploración profunda de estrategias innovadoras para la enseñanza universitaria en Ciencias de la Salud revela una transición significativa en el paradigma educativo, donde la adaptabilidad y la creatividad son esenciales para formar a los profesionales de la salud del futuro. Estos hallazgos, extraídos de la revisión sistemática de la literatura, delinean un panorama en el cual la evolución constante se encuentra con la creatividad pedagógica, transformando la educación en Ciencias de la Salud en una empresa dinámica y vital.

6.1. RECONOCIENDO LA EVOLUCIÓN DEL PARADIGMA EDUCATIVO

La creciente adopción de enfoques activos de aprendizaje, la integración de tecnologías emergentes, el desarrollo de habilidades críticas, la promoción del aprendizaje colaborativo y la evaluación formativa marcan una evolución fundamental en la forma en que se concibe y practica la enseñanza en Ciencias de la Salud. Estas estrategias no solo se presentan como herramientas educativas, sino como agentes de cambio que impulsan una formación más profunda y contextualizada.

6.2. IMPACTO EN LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES DE LA SALUD

La transformación educativa no solo tiene implicaciones teóricas, sino que también modela la formación práctica de los futuros profesionales de la salud. La aplicación activa de conocimientos, la práctica segura de habilidades clínicas y el fomento de habilidades críticas son pilares que preparan a los estudiantes para enfrentar los desafíos complejos y dinámicos de la atención médica moderna.

6.3. DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

La discusión crítica de la implementación de estas estrategias revela desafíos, desde la accesibilidad de tecnologías emergentes hasta la gestión efectiva de la diversidad estudiantil. Sin embargo, estos desafíos

no deben considerarse obstáculos insuperables, sino como oportunidades para la mejora continua y la adaptación.

6.4. LA IMPORTANCIA DE UNA REFLEXIÓN CONTINUA

La implementación efectiva de estas estrategias innovadoras no es un destino final, sino un viaje continuo que requiere reflexión constante y ajustes ágiles. La formación continua para educadores, la integración reflexiva de estas estrategias en los programas de estudios y la superación de obstáculos logísticos son imperativos para asegurar el éxito a largo plazo de esta transformación educativa.

6.5. UN FUTURO EDUCATIVO MÁS EFECTIVO E INTEGRAL

En conclusión, la innovación pedagógica en Ciencias de la Salud no solo representa una respuesta a los desafíos actuales, sino también un catalizador para un futuro educativo más efectivo e integral. La aplicación activa de estrategias innovadoras no solo enriquece la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, sino que también revitaliza la pasión y la efectividad de los educadores, reconociendo su papel crucial en la formación de la próxima generación de profesionales de la salud.

6.6. UNA INVITACIÓN A LA TRANSFORMACIÓN SOSTENIBLE

Este estudio no solo es un informe de hallazgos, sino una invitación a la transformación sostenible en la enseñanza universitaria en Ciencias de la Salud. A medida que avanzamos hacia el futuro, la continuación de esta travesía educativa requiere no solo la adopción de estrategias innovadoras, sino también el compromiso constante con la reflexión, la adaptación y la mejora continua. Al hacerlo, no solo transformamos la educación, sino también la calidad de la atención médica que ofrecerán los profesionales formados en este nuevo paradigma educativo.

8. REFERENCIAS

- Álvarez, O. D. J. J. (2021). Las Tecnologías Emergentes en la Sociedad del Aprendizaje. *Revista Científica Hallazgos21*, 6(1), 101-110.
- Calderón, S. J., Tumino, M. C., & Bournissen, J. M. (2020). Realidad virtual: impacto en el aprendizaje percibido de estudiantes de Ciencias de la Salud. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (16), 65-82.

- Guerrero Castañeda, A., Rojas Morales, C., & Villafañe Aguilar, C. (2019). Impacto de la educación virtual en carreras de pregrado del área de ciencias de la salud. Una mirada de las tecnologías frente a la educación.
- Hernández, S. Z., Mena, R. A., & Ornelas, E. L. (2016). Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 12(6), 315-325.
- Montoya, N. M. (2013). El aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia didáctica. *Revista Academia y Virtualidad*, 6(1), 53-61.
- Pizzinato, A. (2010). Diversidad cultural y aprendizaje colaborativo: Análisis del discurso docente. *Liberabit*, 16(2), 171-182.
- Riccardi Palacios, J. G. (2021). Estrategia ABP para mejorar el rendimiento académico en estudiantes de Facultad de Ciencias de la Salud- Universidad Técnica de Babahoyo.
- Soriano-Sánchez, J., & Jiménez-Vázquez, D. (2022). Importancia de la innovación docente como proceso y gestión en el ámbito de Ciencias de la Salud: una revisión sistemática. *Gestionar: revista de empresa y gobierno*, 2(4), 73-85.
- Susacasa, S. (2013). Pedagogía médica: soporte de la formación docente específica para la enseñanza de las Ciencias de la Salud (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de la Plata).
- Villarruel, D. E. J., Guzmán, J. F. H., Dávila, M. S. M., Moreno, M. M. Á., & Pineda, A. D. J. T. (2016). Aprendizaje cooperativo como estrategia didáctica en ciencias de la salud. *Enfermería Investiga*, 1(3 Sep), 107-111.

ENSEÑAR DESDE LA DOBLE INTERSECCIÓN: LA INNOVACIÓN DOCENTE DE LOS ESTUDIOS DERECHO/LITERATURA CON ENFOQUE DE GÉNERO

DIEGO FALCONÍ TRAVEZ

*Universitat Autònoma Barcelona y Universidad San Francisco de Quito*³⁹

1. CONTEXTOS: DERECHO, LITERATURA Y GÉNERO EN ESPAÑA Y AMÉRICA LATINA

Mi aproximación a la transdisciplina tiene relación con un dato autobiográfico. Estudié Derecho, soy abogado con especialidad en derechos humanos, y posteriormente obtuve mi doctorado en Teoría de la Literatura y Literatura Comparada. Como investigador y docente me ubico hoy en esta frontera entre el Derecho y la Literatura, lugar que me obliga a reflexionar sobre qué metodologías docentes se deben aplicar cuando se habita la transdisciplina, más aún en un contexto en desarrollo como explicaré a continuación. Además, debo añadir que el enfoque crítico que manejo en mi análisis textual parte de los Estudios de Género, específicamente los feministas, los gays, lésbicos y sexodisidentes/queer, así como de las masculinidades. Por todo esto, este artículo pretende proveer de una breve explicación, un panorama y un caso de estudio que pueden servir para entender una pequeña parte de los desafíos de los estudios transdisciplinares.

En este sentido es importante mencionar que los estudios de Derecho y Literatura pertenecen sobre todo al ámbito anglosajón. De hecho, se fundan en los años 70 en las facultades de Derecho, especialmente de Estados Unidos e Inglaterra. Básicamente, lo que intentan es que estas dos milenarias disciplinas, que estuvieron tan conectadas en algún momento y que luego en el siglo XIX se separan por la división

³⁹ Profesor lector del Departamento de Filología Española de la UAB. Co-director del grupo Intertextos entre el Derecho y la Literatura de la USFQ.

disciplinar que plantea el positivismo, se vuelvan a juntar, especialmente desde el área de la Filosofía del Derecho para así articular postulados productivos y coherentes con la compleja etapa actual. Gracias a estos estudios se han realizado aportaciones muy importantes respecto a cuestiones como la semiótica, la autoría, los archivos textuales, la empatía, la formación crítica, la docencia innovadora, etc.; todas ellas, dan cuenta de la trascendencia de reflexiones que se plantean desde métodos novedosos y críticos.

Por este amplio alcance es en la última década que estos estudios empiezan a implantarse de modo más orgánico y sistemático en el contexto español e hispanoamericano (pues han existido esfuerzos particulares en distintos momentos y lugares para vincular ambas disciplinas). En el caso de España la especialidad de los estudios Derecho y Literatura, aunque escasa en las facultades de Derecho, ha tenido a universidades como la Universidad de Málaga y a especialistas como Jose Calvo, como precursores de un estudio relevante. Dicho esto, las redes de estudios y programas de Derecho/Literatura están en una época de desarrollo y crecimiento en la Península, en diálogo con Europa, Estados Unidos y América Latina.

En cuanto a esto último, respecto a las universidades latinoamericanas han existido diferentes velocidades de desarrollo y llegada de esta interdisciplina. En este sentido, Brasil tiene un aparataje prominente con publicaciones, congresos gigantescos, incluso programas de televisión que vinculan a la Literatura y al Derecho. En el resto de América Latina, por ejemplo, hay esfuerzos en México, en Argentina, en Ecuador, que poco a poco se van instaurando en las facultades de Derecho con más discreción (Karam Trinidad, 2020: 132-140). Así, como en la creación de redes de conocimiento en torno al tema. De todas maneras, es importante señalar el diálogo que se ha gestado regionalmente en los últimos diez años.

Hay una cuestión adicional que me interesa subrayar. Estudios como los de la intersección Derecho/Literatura tienen más asidero en una universidad interdisciplinar como la actual que, además, vincula a otros saberes para una educación más integral. Es el caso de los Estudios de Género que por su heterogeneidad y trascendencia social también han

alimentado a los estudios de Derecho/Literatura en las universidades anglosajonas. No obstante, lo que quiero remarcar es cómo la llegada de estos estudios a América Latina y España no necesariamente ha seguido la ruta de las universidades estadounidenses y británicas (ubicarse en las facultades de Derecho y en la rama de la Filosofía del Derecho). De hecho, para su potenciación ha debido abrirse camino en tradiciones o disciplinas propias que permitían análisis comparativos y, a la par, ha debido aprovechar puntos de inflexión claves para la sociedad y la academia, tales como el desarrollo de los estudios de Género en los últimos diez años.

En este sentido, la experiencia que quiero compartir se ubica en un inusual compartimento del saber: la Teoría de la Literatura y la Literatura Comparada que ha tenido la potencialidad de dialogar con la Filosofía del Derecho. Dicha experiencia nace de tres programas, dos en España y otro en Ecuador. El primero es el grado de Estudios Socioculturales de Género de la Universidad Autónoma de Barcelona, que es el único grado oficial en el Reino de España que en su totalidad estudia al Género, además de modo interdisciplinar con asignaturas y profesorado de diversas ramas del conocimiento (Historia, Antropología, Sociología, Teoría Literaria, Derecho, Arte). El segundo programa es el máster del Instituto Interuniversitario de Estudios de Mujeres y Género (IIEDG), que reúne a cinco universidades catalanas, entre las cuales está la mía (UAB). Es también un máster interdisciplinario que, en este caso, además de profesorado y docencia interdisciplinar tiene un nutrido estudiantado, muchas veces graduadas de Derecho. En ambos contextos y en diferentes asignaturas he impartido docencia de Derecho y Literatura con una mirada crítica de género. El tercer contexto se vincula a los casi ocho años en los que impartí docencia en la Universidad San Francisco de Quito y co-dirigí el grupo de investigación Intertextos entre el Derecho y la Literatura que además me permitió realizar una conexión con varias personas de este campo interdisciplinar en América Latina. En este caso, es la educación en Artes Liberales, propia de esta institución, la que permitió que estos diferentes saberes se pudieran juntar.

Desde estas experiencias de docencia e investigación, las cuales se ubican en lo que me permito denominar como “doble intersección”, es

decir los estudios Derecho/Literatura y la vinculación Interdisciplinariedad/Género, traigo a colación una problemática: la de contextualizar y traducir saberes, métodos y corpus interdisciplinarios en el contexto de España y parte de América Latina.

2. CONTEXTUALIZACIÓN Y TRADUCCIÓN: EL PROBLEMA DEL PRECEDENTE

Una de las cuestiones importantes que he podido constatar en mi trabajo de estos años ha sido el interés en el estudiantado de los programas referidos en los estudios de Derecho/Literatura desde una perspectiva de género. Esto se debe, en gran medida, a que además de tener a la palabra como barro que moldea sus saberes, el Derecho y la Literatura comparten una problemática que ha sido central en los problemas vinculados a la subjetividad: la representación. Efectivamente, una novela o una ley tienen la posibilidad de representar a sujetos en sus plantillas respectivas con relevancia en la vida de las personas de carne y hueso. Es decir, que la representación jurídica y literaria, por el lugar primigenio que tienen en la cultura letrada, provoca un impacto profundo en cómo comprendemos y vivimos la realidad. De allí que para los estudios feministas, por ejemplo, haya sido crucial hacer una crítica a las formas de representación canónicas, tanto del Derecho como de la Literatura que de manera continuada han oprimido los cuerpos de las mujeres (Resnik, 1993; Heilburn y Resnik, 1993).

Sin embargo, gran parte de la bibliografía de los estudios de Derecho/Literatura que han sido fructíferos al momento de entender ciertas instituciones del Derecho y ciertas instituciones de la literatura, se han pensado desde hace décadas, tal y como como mencioné líneas atrás, en Estados Unidos. Esto provoca que varios de sus postulados no lleguen a comprenderse de todo por una cuestión lógica. España y gran parte de América Latina pertenecen a una tradición legal, la familia romanística del derecho, diferente a la escuela anglosajona a la pertenecen los sistemas jurídicos de Australia, Estados Unidos o Inglaterra, por ejemplo. La distancia se vuelve mayor en el caso de ciertos países latinoamericanos (Bolivia, Colombia, Ecuador), en los cuáles el Derecho Indígena se ha

insertado dentro de la legalidad tradicional, cuestión que tiene un correlato respecto a sistemas interculturales en el campo de las oralidades que conviven con los sistemas letrados (Rocha Vives, 2016; Walsh, 2006). La divergencia de sistemas legales y culturales, en suma, es una dificultad al momento de entender y sobre todo enseñar la viabilidad de ciertos conceptos a un estudiantado en América Latina y España.

En este sentido, es clave realizar una serie de traducciones que no se asienten solamente en un quehacer lingüístico, sino también cultural y legal. Solamente a partir de estos ejercicios de traducción es posible realizar una docencia y una investigación con más sentido en nuestros contextos. Con el fin de ilustrar este punto tomaré un ejemplo proveniente de los estudios de Derecho/Literatura estadounidenses que ha sido interesante en mi experiencia educativa e investigadora: el del precedente jurisprudencial.

Seguramente, la mayoría de lectorxs saben que la jurisprudencia es una de las fuentes del Derecho. En el sistema anglosajón es, de hecho, una fuente primigenia. A través de fallos judiciales (que han tenido resonancia en la amplia cultura popular estadounidense de novelas, series o noticieros) hemos presenciado en las últimas décadas cómo las decisiones jurisprudenciales han cambiado el curso normativo de una nación como Estados Unidos. Así, cuestiones como el aborto o el matrimonio igualitario no fueron decididas en el Congreso ni en el Senado sino por la Corte Suprema, que en el sistema federativo basado en el precedente jurisprudencial, tiene la potestad de cambiar el rumbo de las instituciones, también en el campo del género.

La jurisprudencia en los sistemas romanísticos no ha tenido la misma centralidad. La noción de que quienes juzgan, siguiendo a Montesquieu, son la boca de la ley ha sido predominante pues la ley positiva escrita es la fuente primordial. Dicho esto, es importante plantear un pequeño matiz. La jurisprudencia ha ganado relevancia en diferentes cortes nacionales de América Latina y España en las últimas décadas; y más aún, en los sistemas internacionales que tienen alto impacto en los ordenamientos jurídicos nacionales, por ejemplo, la Corte Europea de Derechos Humanos o la Corte Interamericana de Derechos

Humanos. Por esta razón el manejo jurisprudencial ha adquirido relevancia paulatina en los sistemas romanísticos.

Parte central del *modus operandi* de la jurisprudencia yace en el precedente. Este principio establece que para que la persona juzgadora decida sobre un caso debe basarse en sentencias judiciales previas de tribunales superiores que han marcado una orientación normativa, dando así marcos y límites a toda decisión judicial. Esto no quiere decir que se prohíban las interpretaciones jurídicas nuevas que de hecho ayudan a que las normativas evolucionen; sino que las interpretaciones pasadas proveen de un marco hermenéutico obligatorio: el precedente.

Para la enseñanza de este complejo principio, que he resumido de modo muy sucinto, las propuestas de un pensador de la intersección Derecho-Literatura en la tradición anglosajona han sido fundamentales. En efecto, Ronald Dworkin explica la operática jurídica del precedente utilizando el género rey dentro de la literatura contemporánea: la novela; específicamente un subgénero muy particular que es la *novela encadenada*.

La encadenada es una tipología de novela escrita a varias manos que existe con cierta popularidad en la literatura inglesa (por ejemplo, el clásico *The Floating Admiral* [1931]), y en la que una persona escribe un capítulo al que le sucede otro capítulo que es escrito por una persona distinta a la primera; y así sucesivamente. Este ejercicio narrativo tiene el objetivo de escribir “la mejor novela que pueda construirse como la obra de un solo autor en lugar del producto de varias manos diferentes” (2012, p. 167). Así, se debe mantener no sólo la coherencia del relato sino también ciertos imperativos estéticos y éticos, de justicia,⁴⁰ que son los que dan unicidad y homogeneidad a un texto que es, en su ejecución, múltiple y heterogéneo. Esta comparación realizada por Dworkin sirve para pensar cómo las sentencias judiciales al marcar un *precedente*, el cual obliga a tener una orientación y unos límites, pueden variar parte de su narrativa e interpretación respecto al pasado, pero no pueden

⁴⁰ El autor menciona que se deben guardar los principios de integridad, justicia y equidad (pp. 164-166). Asimismo apunta, cuando usa como ejemplo *Un cuento de Navidad* de Charles Dickens, en la importancia de la forma (p. 169) en que continuaría la historia. Todas las traducciones al inglés son mías.

pretender que haya una interpretación que modifique del todo las interpretaciones pasadas pues eso destruiría la novela.

Esta explicación que el teórico efectúa, a pesar de que ha sido debatida y matizada, sigue siendo muy interesante para la enseñanza, porque permite comprender esta idea de respeto a la tradición y al mismo tiempo de posibilidad de innovación desde la múltiple autoría de un mismo texto. ¿Cuál es el problema, no obstante, con este ejemplo? En mi experiencia, si explico la jurisprudencia a mi estudiantado, sea en el campo de derecho, de literatura o de otros saberes interdisciplinarios en la tradición española, hispanoamericana, latinoamericana, la tipología de una novela encadenada es prácticamente desconocida. Este subgénero, más popular en países como Estados Unidos, Gran Bretaña o Australia, funciona por su capacidad metafórica pero sin otorgar una asimilación profunda en la tradición cultural, lo cual obliga a contextualizar y traducir esta propuesta.

3. UNA PROPUESTA DE TRADUCCIÓN: EL CASO DEL PRECEDENTE DESDE UNA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN AMÉRICA LATINA

Como alcance y traducción cultural a la interesante propuesta literaria de Dworkin, la cual sirve para explicar la idea de precedente jurídico de modo interdisciplinar, planteo una relectura algo arriesgada que propone cómo hay ciertos textos literarios que, sin tener en su escritura “varias manos”, articulan precedentes que afectan tanto en fondo y forma al texto; y que, haciendo el camino de vuelta, es decir del derecho hacia la literatura, posibilitan explicar no sólo la labor interpretativa de lxs jueces sino el trabajo de articulación literaria de quienes escriben literatura desde ciertas matrices éticas.

Los textos autobiográficos, siguiendo la idea de pacto autobiográfico y pacto referencial de Phillip Lejeune (1991), plantean la existencia de un contrato en el que el yo autoral, narrador/x y personaje son una misma entidad, la cual tiene un compromiso de decir la verdad sobre la propia historia. Así, la autobiografía plantea ciertos límites respecto al quién (el yo) —de acuerdo a Lejeune, “una identidad es o no es” (1991,

p. 48)— pero también al qué (su historia) —quien firma la autobiografía relata “la verdad personal, individual, íntima del autor” (1991, p. 59)—. Aunque es cierto que esta postura tan rígida respecto a la unificación de la identidad y el compromiso con la verdad de Lejeune ha sido matizada,⁴¹ me parece que ciertos textos autobiográficos, específicamente los que se escriben en diferentes momentos de la vida, permiten entender al precedente, en tanto que relato ético y estético que no se puede modificar caprichosamente y debe respetar el pasado.

Desde luego, en este esbozo que he realizado, hay una distinción respecto a lo propuesto por Dworkin. Y es que, a diferencia de la novela encadenada, el texto autobiográfico es escrito solamente por “dos manos”⁴² aunque en realidades espacio-temporales que hacen que la misma persona *se perciba diferente* en el texto.⁴³ De hecho, algunas autobiografías empiezan el relato en la niñez y, por tanto, la autoría de la niñez y la autoría de la adultez conviven en el texto. Lejeune afirma que ese ejercicio no marca una alteridad pues es siempre la misma persona y su argumento tiene bastante razón. No obstante, ¿qué sucede si hay un texto escrito en otro momento vital y que se incorpora a otro texto autobiográfico? ¿Es posible que sea un sí mismx de otrx (Ricoeur, 1996), un yo que por la distancia tiene cierto efecto de alteridad? ¿Serían esas “dos manos” tajantemente dos si parte del escrito proviene de otro texto? ¿No habría también en este caso una suerte de precedente textual que somete lo que se puede decir a lo que ya se ha dicho?

Para explicar la importancia del precedente y continuar en la senda de la interdisciplinarietà vinculada al Género he encontrado una novela *La*

⁴¹ En este sentido, Paul De Man menciona que ese pacto/contrato “con igual justicia” no “determina la vida [del autor/a/x]” (1991, p. 113, el énfasis es mío), por lo que la idea de pacto/(contrato) autobiográfico más que mostrar la coherencia y solidez absoluta con la propia vida de quien escribe, articula una noción de coherencia narrativa y de deseo. Donna Stanton ha comentado cómo las autobiografías de hombres parten de la idea de independencia y coherencia mientras que las de las mujeres tienden a ser relacionales y fragmentarias del yo (1985, pp. 8-9), por lo que varios matices a la propuesta de Lejeune se han puesto en evidencia.

⁴² Metáfora que, ahora caigo en cuenta, podría ser capacitista.

⁴³ Podría llevarse al extremo esta postura desde una perspectiva psicoanalítica, en la que ni siquiera la persona es “sí mismx”, entendida como del todo controladx, en ningún momento debido a las pulsiones del inconsciente.

insumisa, perteneciente a la autora uruguaya afincada desde hace muchos años en Barcelona, Cristina Peri Rossi. *La insumisa* es “una novela autobiográfica” (Tanzi, 2020), que presenta una búsqueda de reconstrucción de la memoria respecto a la propia vida. Este ejercicio expresa la preocupación de la autora de que se plantee literariamente la experiencia erótica de la niñez y de la adolescencia lesbiana, atendiendo a aristas complejas como la violencia, la discriminación, la resistencia y el amor.

En *La insumisa*, como en otros relatos autobiográficos de mujeres lesbianas centrados en el lesboerotismo,⁴⁴ el relato empieza en la niñez. Este no es un texto que haya sido escrito por la niña Peri Rossi, por lo que siempre estamos ante una narración adulta. Sin embargo, el pacto de referencialidad,⁴⁵ el contrato que obliga a la autora a contar “la verdad” en el texto autobiográfico, es tan arraigado en la novela que el primer capítulo, memorable escrito sobre el enamoramiento de la madre y piedra angular de la novela, se escribió antes, veinticuatro años, en forma de relato, y fue publicado en la antología *Madres e hijas* (1996), editado por Laura Freixas. Un caso de intratextualidad en el que el relato y el capítulo coinciden bajo el nombre de “Primer amor,” no solo para respetar la narración cronológica sino para articular una noción de precedente —por tanto, que no puede modificarse del todo— desde la experiencia de la niña que modula todo el futuro del texto (y de la vida), que es lo que hace verdadero, íntegro y justo a este ejercicio de autorepresentación.

Por esto que, incluso con la opaca noción de “la verdad”, más aún en la autobiografía de mujeres lesbianas (Dunne, 2000, p. 88) y a sabiendas que es un texto escrito en la etapa adulta, ese primer capítulo ancla la propia estructura del relato en la niñez, la cual se vuelve una suerte de precedente de la existencia textual. Particularidad literaria que ayuda que la voz de la niña no solo sea una ficción lograda en el relato de una gran narradora como Peri Rossi, sino un ejercicio ético de recomposición de la subjetividad y de la verdad de la niña.⁴⁶ Esto tiene

⁴⁴ Pienso en *Zami: una nueva forma de escribir mi nombre* de Audre Lorde.

⁴⁵ Cabe mencionar que este no es el único autorreferencial de la autora. *Julio Cortázar y Cris* (2014) es un ejemplo citado a menudo sobre su búsqueda de diálogo con lo real.

⁴⁶ He trabajado más esta idea en dos textos: un artículo y una monografía, ambas de 2023, citadas en la bibliografía.

importancia, además, para una de las ideas centrales de los feminismos que desmiente que la mujer sea un destino biológico sino una construcción identitaria personal, política, histórica. Cuestión que el análisis del relato y luego la novela permiten abordar.

Con esto quiero decir que el estudiantado al leer ambos textos y al comprender ese uso e innovación que la autora realiza puede comprender mucho mejor la propuesta de Dworkin, aplicada en el contexto latinoamericano y español; es decir, cómo opera la tradición judicial desde el precedente. Adicionalmente, el análisis de este texto posibilita abordar principios relativos a la Teoría de la Literatura, tales como la intertextualidad, específicamente la hipertextualidad; es decir, el uso por parte de la misma autoría de fragmentos de un mismo texto, lo cual trae nuevas herramientas que no interesaron a Dworkin. Por último, gracias a este texto es posible abordar otras cuestiones vinculadas al Género, como por ejemplo la violencia contra las mujeres y la aplicación de la interseccionalidad, un principio jurídico que también resuena en la literatura constantemente, pues en este caso no sea analizar solamente un relato de una mujer sino de una mujer que es a la vez una niña y lesbiana, lo cual provoca una triple discriminación que interseca la experiencia femenina haciéndola más compleja.

Este ejemplo que presento puede servir como una forma de traducción y aunque como toda traducción no es exacta, habla también de matices particulares, en este caso en el campo del Derecho/Literatura desde una perspectiva del género.

No obstante, este intento de traducción (que tiene puntos inconmensurables, el de múltiples autorías, por citar un caso) y que es parte de la innovación docente de un campo en formación, me ha permitido encontrar otros casos similares que dan cuenta no de excepciones sino de posibles reiteraciones textuales en la literatura de mujeres que obedecen a la etapa actual, llena de diálogos autorales y con necesidad de posicionar un yo autográfico en la historia. Por ejemplo, la novela *Melalcor* de Flavia Company, escritora argentino-catalana que reproduce la idea de dos textos que se juntan en momentos diferentes (*Melalcor* usa como capítulo un cuento, “Parece niebla”, del libro *Viajes subterráneos*) y abre la posibilidad de seguir estudiando este sugerente campo, el del

Derecho/Literatura desde la focalización crítica de los Estudios de Género en el terreno de la Literatura Comparada.

4. REFERENCIAS

- Company, Flavia (2000). *Querida Nélica*. Barcelona: Montesinos.
- _____. (1993). *Viajes subterráneos*. Vitoria-Gasteiz: Bassarai.
- de Man, Paul (1991). “La autobiografía como desfiguración”. *Anthropos: Boletín de información y documentación* 29, 113-118.
- Dworkin, Ronald (2012). *El imperio de la justicia*. Barcelona: Gedisa.
- Falconí Trávez, Diego (2023). *Derecho y Literatura en América Latina. Un análisis comparatista desde el género*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Falconí Trávez, Diego (2023). “El derecho al amor lésbico en Cristina Peri Rossi: Interseccionalidad, precedente y reparación de la niña y adolescente”. *Pasavento. Revista De Estudios Hispánicos* 11(1), 127-146.
- Freixas, Laura (ed.) (1996). *Madres e hijas*. Barcelona: Anagrama.
- Karam, Henriete (2020). “Dictadura, censura y resistencia. Sátira política y realismo mágico en Incidente de Antares, de Enrico Verissimo”. En Diego Falconí Trávez (Ed.), *El poder de la palabra. Reflexiones en torno a la libertad de expresión desde el derecho y la literatura* (pp. 123-140). Valencia: Tirant lo Blanch.
- Heilbrun, Carolyn y Resnik, Judith (1996). “Convergences: Law, Literature, and Feminism”. En Leonora Ledwon (Ed.), *Law and Literature. Text and Theory* (pp. 91-94). New York: Garland Publishing.
- Lejeune, Philippe (1991). “El pacto autobiográfico”. *Anthropos: Boletín de información y documentación* N° Extra 29, 47-62.
- Peri Rossi, Cristina (2020). *La insumisa*. Palencia: Menoscuarto.
- Resnik, Judith (1993). “Revising the Canon: Feminist Help in Teaching Procedure”. *Cincinnati Law Review* 61, 1181-1199.
- Ricoeur, Paul (1996). *Sí mismo como otro*. Madrid: Siglo XXI.
- Rocha Vivas, Miguel (2016). *Mingas de la palabra. Textualidades oralitegráficas y visiones de cabeza en las oraliteraturas y literaturas indígenas contemporáneas*. La Habana: Editorial Casa de las Américas.

- Tanzi, Silvana (2020). “La insumisa, autobiografía de Cristina Peri Rossi”. Academia Nacional de Letras. Disponible en:
<http://www.academiadeletras.gub.uy/innovaportal/v/124380/46/mecweb/la-insumisa-autobiografia-de-cristina-peri-rossi?parentid=36899> (20 de agosto de 2022).
- Walsh, Katherine (2006). “Interculturalidad y colonialidad del poder. Un pensamiento y posicionamiento otro desde la diferencia colonial”. En Catherine Walsh y otros (Eds.), *Interculturalidad, descolonización del estado* (pp. 21-71). Buenos Aires: Ediciones del Signo.

LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO A LA SOCIEDAD MEDIANTE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA: ESTUDIO DE IMPACTO

EDUARDO PIEDRAFITA TRIGO
Universidad San Jorge

HÉCTOR GUTIÉRREZ PABLO
Universidad San Jorge

CÉSAR BERZOSA SÁNCHEZ
Universidad San Jorge

ANA VANESSA BATALLER CERVERO
Universidad San Jorge

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO HACIA LA SOCIEDAD

En los últimos años, los diferentes avances en investigación y los estudios científicos relacionados con áreas de conocimiento y disciplinas de diversa índole han logrado una mayor repercusión en cuanto a la transmisión de conocimiento y difusión de resultados, gracias a una serie de plataformas o canales diferentes a las publicaciones consideradas como revistas científicas, con su correspondiente factor de impacto o criterios de calidad. Estas vías de comunicación, que suponen un recurso alternativo de divulgación, facilitan que el conocimiento llegue al público mayoritario, y no sólo a la comunidad científica.

La divulgación científica supone una vía directa de transmitir ciencia. Los resultados de los estudios y sus conclusiones contienen información que puede resultar de calidad e importancia para el conjunto de la sociedad o, al menos, una parte de ella (León-Duarte et al., 2021). Actualmente, se tiene la percepción de que la sociedad, en general,

manifiesta poco interés hacia la lectura científica especializada, lo que hace que sea esencial la práctica de la divulgación para incluir a colectivos que consideren o estimen que el ámbito académico les pueda resultar lejano, o incluso ajeno (Auris Villegas et al., 2023).

No obstante, en los últimos años sí se ha observado un aumento en cuanto a la preocupación por la transferencia de conocimiento y la divulgación de la cultura científica, por lo que desde las instituciones y entidades competentes se viene requiriendo una mayor implicación por parte de sus investigadores en el fomento de la relación e interacción entre la comunidad científica y la social (Anzivino, 2021). De manera progresiva, el interés de los científicos por la divulgación y la transferencia de conocimiento especializado ha ido en aumento, al haber tomado plena consciencia de la necesidad y utilidad de hacer llegar su trabajo al público general (Diviu-Miñarro & Cortiñas-Rovira, 2020).

1.2. LA PLATAFORMA “THE CONVERSATION”

Internet constituye una herramienta fundamental dentro de este contexto, ya que es una constante fuente de consulta para la población, accesible y, por ello, supone una ayuda importante de cara a facilitar la acción de divulgación y visibilización.

Una de estas plataformas es “The Conversation” (TC) que, tal y como indica su nombre, tiene por objeto fomentar que expertos científicos en determinadas áreas, procedentes de diferentes universidades y centros de investigación, conversen y expongan contenidos de calidad relacionados con sus respectivas especialidades, lo que la convierte en uno de los principales canales de difusión de conocimiento a nivel mundial.

TC nació en 2011, en Australia, y desde entonces hasta la actualidad se han creado ediciones en otras regiones tales como Estados Unidos, Canadá, Indonesia, Francia, Reino Unido o España (Eizmendi-Iraola & Peña-Fernández, 2023).

Concretamente, “The Conversation España” (TCE), la cual surgió en 2018, se ocupa de la divulgación de publicaciones de profesores-investigadores universitarios españoles en diversos medios de comunicación generalistas (no sólo en España, sino también en otros países).

1.3. INTEGRACIÓN DE LA UNIVERSIDAD EN ACCIONES DIVULGATIVAS

La actividad investigadora está indisolublemente relacionada con las universidades y los centros de investigación. Es en estas entidades donde se llevan a cabo los estudios y los trabajos científicos a partir de la inquietud, la observación, la reflexión y el análisis, con la finalidad de generar conocimiento y dar respuesta a preguntas correspondientes a las diversas áreas, ciencias o disciplinas que existen, pudiendo aportar así información y comprensión a la sociedad que favorezcan su desarrollo científico y tecnológico (Lazcano-Peña et al., 2019). Corresponde a las universidades el compromiso de promover iniciativas, acciones y procedimientos que permitan al público general acceder a la docencia y a la investigación que realizan, asumiendo sus científicos la responsabilidad de esta tarea (Lascurain Sánchez & Sanz Casado, 2009).

La universidad sujeta a este análisis que se presenta no es ajena a este contexto. En noviembre de 2022 se adhirió a TCE a través de un convenio de colaboración, y desde entonces algunos de sus docentes han participado continua y activamente en la producción de artículos de divulgación para la transmisión de conocimiento científico, los cuales se han ido enmarcando en diversas temáticas editoriales: educación; cultura; economía; medicina + salud; salud; medioambiente + energía; política + sociedad; sociedad; ciencia + tecnología.

2. OBJETIVOS

- Determinar el alcance que han tenido, a nivel mundial, los artículos de divulgación realizados por docentes para TCE, desde noviembre de 2022 hasta marzo de 2024 (17 meses).
- Valorar la efectividad de este recurso en la transferencia de conocimiento hacia la sociedad.

3. METODOLOGÍA

Se trata de un estudio descriptivo, longitudinal retrospectivo, cuya metodología se ha basado en la investigación documental y cualitativa.

La institución universitaria sujeta de estudio fue la Universidad San Jorge ([USJ], Villanueva de Gállego, Zaragoza, España), en la cual trabajan como docentes-investigadores los autores del presente trabajo. Para poder acceder a todas las categorías de datos que se requerían para llevar a cabo este estudio, se contactó inicialmente con la Oficina de Transferencia del Conocimiento (OTC), la cual pertenece al Vicerrectorado de Investigación de la USJ, por ser el departamento responsable de centralizar toda la información pertinente a los artículos publicados por el personal docente e investigador (PDI) de la USJ en la plataforma “The Conversation España”, así como a los indicadores de su difusión e impacto. Para ello, se expuso a la OTC el estudio que se quería realizar y su finalidad (meramente científica), y se solicitó autorización para el uso de estos datos.

Una vez recibida la autorización, se tramitó el requerimiento de los distintos campos de datos necesarios para su análisis. Los datos fueron directamente cedidos por la Unidad de Cultura Científica de la USJ, dependiente de la OTC, habiendo sido previamente anonimizados los nombres de todos los PDI de la USJ participantes en el total de las publicaciones registradas.

Los datos que se solicitaron a OTC para poder proceder con su estudio y análisis fueron los siguientes:

- Fecha de inicio de la participación de la USJ en la plataforma “The Conversation España”, tras firma de convenio de colaboración entre ambas entidades.
- Número total de docentes-investigadores de la USJ que participaron como autores de artículos publicados por TCE.
- Número total de artículos publicados.
- Número de artículos publicados por cada autor.
- Número total de lecturas.
- Distribución mundial de las publicaciones del total de artículos, para poder valorar el impacto global en función de la nacionalidad de los medios publicadores.

- Distribución mundial de los lectores del total de artículos, para poder valorar el impacto global en función de la localización de los lectores.
- Distribución del total de artículos por secciones temáticas, para poder valorar el grado de interés de los medios publicadores.
- Distribución del total de lecturas por secciones temáticas, para poder valorar el grado de interés de los lectores.

El periodo abarcado para el análisis es de 17 meses, desde noviembre de 2022 (primer mes de actividad tras la firma de convenio de colaboración entre USJ y TCE) hasta marzo de 2024 (momento en el que se solicitó autorización y cesión de datos a OTC).

Criterios de inclusión:

- Los artículos incluidos en este estudio se publicaron entre el 1 de noviembre de 2022 y el 31 de marzo de 2024.
- En el momento de la publicación, cada autor trabajaba en la USJ como docente-investigador.
- Los artículos fueron publicados únicamente a través de la plataforma The Conversation España.

Se utilizó el programa Excel de Microsoft Office 365 para la descarga de datos directamente desde la plataforma de TCE por parte de la Unidad de Cultura Científica. Una vez obtenidos, con este mismo programa se realizó el tratamiento de los datos para poder presentar los resultados del presente estudio, que se exponen en el siguiente apartado.

4. RESULTADOS

4.1. AUTORÍAS, PUBLICACIONES Y TASA DE PRODUCCIÓN

Los resultados indican que en el periodo comprendido entre el 1 de noviembre de 2022 y el 31 de marzo de 2024, lo que supone una duración total de 17 meses, el número de docentes-investigadores de la

universidad estudiada que participaron como autores de artículos publicados para la plataforma The Conversation España fue finalmente 39.

En cuanto a la producción de artículos por parte de este colectivo de docentes-investigadores, el volumen total de publicaciones en este periodo fue finalmente de 67. La tasa de producción de los 39 docentes-investigadores que participaron como autores fue la siguiente:

- 23 autores publicaron un artículo.
- 9 autores publicaron dos artículos.
- 2 autores publicaron tres artículos.
- 4 autores publicaron cuatro artículos.
- Finalmente, 1 autor llegó a publicar hasta seis artículos.

Expresando estos datos como distribución porcentual del total de autores (67) para valorar la tasa de producción, indicando la relación en orden de representatividad: el 59% publicó un artículo, el 23% dos artículos, el 10% cuatro artículos, el 5% tres artículos, y el 3% seis artículos. Ningún autor dejó limitada su producción a cinco artículos en este periodo.

4.2. LECTURAS

El número total de lecturas de los artículos publicados por autores de la USJ, registrado a nivel mundial, fue de 1.065.228. Este dato fue extraído de la plataforma de TCE a fecha 1 de abril de 2024 (09:00 a.m.).

Para poder transmitir una muestra representativa de las temáticas de las publicaciones más leídas globalmente, se destaca a continuación los títulos de los diez artículos que contaron con un mayor número de lecturas:

“Marcha nórdica: ¿qué ventajas tiene caminar con bastones?”: 217.858 lecturas.

“La práctica de eSports puede perjudicar la salud, pero hay formas de evitarlo”: 177.530 lecturas.

“¿Me tengo que poner hielo si sufro una lesión? La ciencia lo desaconseja, y por una buena razón”: 168.743 lecturas.

“¿Puedo estar en plena forma practicando solo yoga?”: 97.112 lecturas.

“Me duele la cabeza, ¿puede ser porque he comido queso?”: 41.921 lecturas.

“¿Hasta qué punto es seguro el Nolotil?”: 28.207 lecturas.

“¿Tiene alguna ventaja hacer ejercicio en ayunas?”: 22.118 lecturas.

“La salvia roja, una nueva esperanza para tratar la celiaquía”: 20.234 lecturas.

“Fatiga crónica: cambios en las bacterias intestinales podrían explicar sus síntomas”: 19.905 lecturas.

“El cólera no es una enfermedad del pasado: la séptima pandemia está en uno de sus peores momentos”: 17.457 lecturas.

4.3. MEDIOS Y PLATAFORMAS DE COMUNICACIÓN PUBLICADORES

Como se ha indicado anteriormente, para poder hacer una valoración del impacto global de los artículos analizados, en este trabajo se ha recogido información a nivel mundial sobre las publicaciones por parte de los medios publicadores, así como de las lecturas de las mismas. Por tanto, los resultados que se muestran hacen referencia a medios de comunicación tanto nacionales como internacionales, que han participado en la difusión de los artículos cuyos autores han sido docentes-investigadores de la USJ.

Se han contabilizado un total de 56 medios de comunicación, ya sean en formato digital, prensa escrita o radio, que publicaron artículos de manera directa. De todo este conjunto, la tasa de publicación atendiendo al número de artículos/medio publicados fue la siguiente:

- 67 artículos: 2 medios (3,5% del total de medios). The Conversation España (plataforma), Flipboard (plataforma internacional).
- 65 artículos: 1 medio (1,8% del total de medios). Newsify (app).
- 62 artículos: 1 medio (1,8% del total de medios). The Old Reader (plataforma internacional).
- 33 artículos: 1 medio (1,8% del total de medios). La Vida.
- 26 artículos: 1 medio (1,8% del total de medios). Cultured Plus by Culturizando.

- 18 artículos: 1 medio (1,8% del total de medios). Diario de Navarra.
- 13 artículos: 1 medio (1,8% del total de medios). El Economista (México).
- 11 artículos: 1 medio (1,8% del total de medios). Diario Sanitario.
- 9 artículos: 8 medios (14,3% del total de medios). Onda Cero Radio, Diario Sur (edición Málaga), El Correo (edición Vizcaya), El Diario Vasco, La Rioja, El Norte de Castilla, Hoy (edición Extremadura), El Diario Montañés (edición Cantabria).
- 8 artículos: 5 medios (8,9% del total de medios). El Español, La Voz (Argentina), Vozpopuli, The Objective, Canarias7.
- 7 artículos: 1 medio (1,8% del total de medios). GCiencia.
- 6 artículos: 1 medio (1,8% del total de medios). Grupo 24 horas.
- 5 artículos: 6 medios (10,7% del total de medios). 20 Minutos (España), La Vanguardia, El Observador (Uruguay), Infobae, Telecinco, El Nacional (Venezuela).
- 4 artículos: 5 medios (8,9% del total de medios). National Geographic España, El Periódico, Tele13 (Chile), Maldita Ciencia, Revista Semana (Colombia).
- 3 artículos: 7 medios (12,5% del total de medios). Ouest-France, ElDiario.es, Diario ABC España, The Conversation France (app), Prensa Libre (Guatemala), Social.cat, Ethic.
- 2 artículos: 5 medios (8,9% del total de medios). RPP Noticias (Perú), Europa FM, Profession Santé, El País, Nius.
- 1 artículo: 9 medios (16,1% del total de medios). UOL, Vila-web (ediciones Cataluña y Valencia), Superinteressante, RTVE, Science et Vie, Público, Curieux, Nobbot, Watson.ch.

Por otro lado, el grado de participación de los medios publicadores de estos artículos también puede ser estudiado a través del alcance social

de sus publicaciones, teniendo en cuenta el número de lecturas de las mismas. Así, de los medios/plataformas anteriormente listados, los veinte que alcanzaron un mayor número de lecturas fueron los siguientes: 1) Ouest-France: 376.543 lecturas; 2) The Conversation: 182.228 lecturas; 3) UOL: 138.994 lecturas; 4) El Economista (México): 44.462 lecturas; 5) 20 Minutos (España): 36.411 lecturas; 6) El Español: 30.806 lecturas; 7) ElDiario.es: 26.067 lecturas; 8) La Voz (Argentina): 17.774 lecturas; 9) Flipboard: 13.124 lecturas; 10) La Vanguardia: 12.940 lecturas; 11) Onda Cero Radio: 12.368 lecturas; 12) El Observador (Uruguay): 11.572 lecturas; 13) National Geographic España: 9.994 lecturas; 14) Infobae: 8.892 lecturas; 15) Diario de Navarra: 7.921 lecturas; 16) Vilaweb (ediciones de Cataluña y Valencia): 7.540 lecturas; 17) Diario ABC España: 6.417 lecturas; 18) Vozpopuli: 4.671 lecturas; 19) The Objective: 4.277 lecturas; 20) RPP Noticias (Perú): 3.974 lecturas. Tal y como se reflejaba en una sección anterior, el nº total de lecturas resultó ser 1.065.228.

4.4. IMPACTO GLOBAL POR PAÍSES

Atendiendo a la localización de los lectores, los diez países en los que se produjeron un mayor número lecturas fueron los siguientes:

1. Francia: 378.037 lecturas.
2. España: 293.835 lecturas.
3. Brasil: 140.552 lecturas.
4. México: 60.622 lecturas.
5. Argentina: 35.076 lecturas.
6. Estados Unidos: 26.945 lecturas.
7. Colombia: 16.720 lecturas.
8. Uruguay: 11.550 lecturas.
9. Chile: 10.148 lecturas.
10. Perú: 8.076 lecturas.

El resto de lectores localizados estuvieron distribuidos hasta entre 193 países diferentes, alcanzando un volumen de 83.667 lecturas (<8% sobre el total).

Atendiendo únicamente a los diez países enumerados con mayor nº de lectores, la distribución porcentual por nacionalidad quedaría establecida de la siguiente manera: Francia (38,5%), España (30,0%), Brasil (14,3%), México (6,2%), Argentina (3,6%), Estados Unidos (2,7%), Colombia (1,7%), Uruguay (1,2%), Chile (1,0%), Perú (0,8%).

FIGURA 1. Impacto global de los artículos publicados por docentes-investigadores de la USJ, en función del nº de lectores por país. Los puntos rojos indican la localización o nacionalidad de los lectores. En cada localización, el diámetro del círculo representa el volumen de lectores o lecturas registradas.



Fuente: plataforma de The Conversation España (<https://analytics.theconversation.com/es/institutions/>)

Para poder valorar de manera más completa el impacto global, además de la procedencia de los lectores, también se tuvo en cuenta la nacionalidad de las plataformas o medios de comunicación que publicaron los artículos de divulgación científica con autoría de los docentes-investigadores de la USJ. Los países con mayor tasa de publicaciones fueron Francia (36% con respecto al total a nivel mundial) y España (28%), seguidos de Brasil (13%), México (6%), Argentina (3%), Estados Unidos (3%) y Colombia (2%), Uruguay (1%), Chile (1%) y Perú (1%).

Dados los resultados, se puede observar que esta distribución porcentual de nacionalidades se encuentra alineada con la del impacto global en función de la localización de los lectores, descrita previamente.

FIGURA 2. Impacto global de los artículos publicados por docentes-investigadores de la USJ, en función de los medios o plataformas de comunicación por país. Los puntos rojos indican la nacionalidad de los medios publicadores. En cada ubicación, el diámetro del círculo representa el volumen de publicaciones o difusiones.



Fuente: plataforma de The Conversation España (<https://analytics.theconversation.com/es/institutions/>).

4.5. ÁREAS TEMÁTICAS

Finalmente, para identificar el grado de interés a nivel mundial hacia las distintas áreas temáticas en las que se enmarcan los artículos, se ha tenido en cuenta las diversas secciones temáticas que ofrece la plataforma The Conversation para publicar, considerando tanto las publicaciones de los artículos por parte de los medios, como las lecturas realizadas.

Con respecto a las temáticas más abordadas por los artículos que publicaron plataformas o medios, éstas fueron (en orden de mayor a menor tasa de publicación, con respecto al total de 67 artículos):

1. Medicina + salud: 39 artículos (58,2%).
2. Cultura: 10 artículos (14,9%).
3. Educación: 6 artículos (9,0%).
4. Salud (sólo): 5 artículos (7,5%).

5. Otras secciones (ciencia + tecnología; economía; medioambiente + energía; política + sociedad; sociedad): 7 artículos (10,4%).

Sobre estas mismas secciones temáticas, se destacan a continuación las que suscitaron mayor interés, teniendo en cuenta el número de lecturas por sección (en orden de mayor a menor tasa de lecturas, con respecto al total de 1.065.228 lectores):

1. Medicina + salud: 417.409 lecturas (39,2%).
2. Salud (sólo): 412.882 lecturas (38,8%).
3. Sociedad (sólo): 185.915 lecturas (17,5%).
4. Cultura: 47.493 lecturas (4,5%).
5. Otras secciones (educación; ciencia + tecnología; economía; medioambiente + energía; política + sociedad): 1.529 lecturas (0,1%).

5. DISCUSIÓN

Tras analizar de manera integral el conjunto de resultados, se puede determinar que la colaboración de la universidad analizada con la plataforma “The Conversation” durante un intervalo de 17 meses, con la finalidad de transferir conocimiento especializado y divulgar avances científicos, fue notablemente productiva.

En lo que concierne a la tasa de producción de los docentes-investigadores de la USJ como autores de publicaciones, el 59% publicó un artículo (23 autores), mientras que el restante 41% (16 autores) publicó dos o más. Es decir, la producción de las autorías fue de casi 2 artículos por cada docente-investigador. Teniendo en cuenta que esto se llevó a cabo en un año y medio aprox., la capacidad de publicación de artículos de divulgación desde la institución fue elevada, considerando que esta actividad no forma parte explícitamente de la dedicación docente e investigadora de cada autor.

Con respecto a las lecturas, se ha indicado que en esos 17 meses el volumen total fue de 1.065.228. Al haber 67 artículos publicados desde la

USJ, esto equivale a una media de 15.899 lecturas/artículo. Adicionalmente, con objeto de conocer el interés de la población hacia las temáticas abordadas en dichos artículos, se ha revisado cuáles han sido las diez publicaciones con mayor número de lecturas. De este listado, cinco versan sobre ejercicio físico y salud (el 50% de estas diez publicaciones); es más, de estos 5 artículos, 4 de ellos están en las cuatro primeras posiciones, por lo que con claridad ejercicio físico y salud es la temática más consultada por los lectores a nivel mundial. Esta conclusión viene refrendada por el volumen de lecturas relacionadas con dicha temática (683.361), lo que representa el 64% del total de lecturas registradas. De los cinco artículos restantes de ese top 10, cuatro están relacionados con el ámbito sanitario, y uno con el farmacéutico, por lo que claramente estarían enmarcados dentro de la sección de The Conversation “medicina + salud”. Toda esta información constata que, en general, la salud es la principal área de conocimiento o disciplina científica que interesa y preocupa a la población mundial.

Se ha determinado el impacto global de los artículos analizados a partir de la publicación (o re-publicación) por parte de medios de comunicación y plataformas nacionales e internacionales, y volumen de lecturas (por tanto, número de lectores) registrado, para conocer así su alcance. En este periodo de 17 meses, se han contabilizado 56 medios que han publicado en su versión digital los artículos, siendo estos canales de comunicación prensa, radio, o directamente plataformas digitales. Hay que tener en cuenta que, para facilitar el alcance a nivel mundial, la participación de plataformas internacionales como Flipboard y, desde luego, The Conversation, como centralizadores de toda la información para que ésta pueda ser re-publicada en diferentes países a través de los medios con los que colaboran, resulta fundamental.

En cuanto a las regiones a las que llegaron todos los artículos estudiados, éstos fueron publicados en un total de 203 países. Para facilitar su análisis, se han destacado los diez en los que se produjeron un mayor número de lecturas (en orden: Francia > España > Brasil > México > Argentina > Estados Unidos > Colombia > Uruguay > Chile > Perú). Uno de los aspectos más llamativos es la diversidad lingüística, ya que en los tres primeros países se hablan idiomas diferentes entre sí. Esto

demuestra, por un lado, la importancia de una traducción fidedigna para que el contenido pueda llegar a diferentes países y sea interpretado adecuadamente; por otro, que el interés del público hacia áreas o temáticas concretas trasciende las nacionalidades y son de interés general para todos. Siguiendo además con los diez países con mayor número de lecturas, tras Francia, España y Brasil, se puede observar que, a excepción de Estados Unidos, el resto son hispanohablantes, mostrando por tanto una gran extensión en cuanto al número de países que hablan español. También resulta llamativo que, de entre los 10 países con más lecturas, casi el 70% de los artículos con autoría de la USJ fueron leídos en Francia y España, lo que supone una gran diferencia con relación al resto. En resumen, la globalización del alcance de los artículos es una realidad, llegando hasta 200 países, pero el núcleo principal de los lectores se ubica en Europa occidental (Francia y España) y todo el continente americano (norte, centro y sur).

Siguiendo con el impacto global, el otro indicador que se ha tenido en cuenta es la nacionalidad de los medios publicadores. El análisis muestra que la relación de los países implicados (en este caso, con respecto a los medios) presenta una distribución similar a la de los países de los lectores, estando por tanto ambos indicadores alineados (es decir: Francia > España > Brasil > México > Argentina > Estados Unidos > Colombia > Uruguay > Chile > Perú).

Para poder estimar el grado de interés a nivel mundial hacia las distintas temáticas que abordan los artículos de la USJ publicados, se ha tenido en cuenta la perspectiva tanto de los medios (secciones temáticas establecidas por The Conversation) como del público (temáticas de los artículos leídos). En cuanto a las publicaciones de los medios, el área en la que se publicaron más artículos fue salud (agrupando “salud” con “medicina + salud”), resultando en un 65,7% (es decir, 2/3 de los artículos publicados). En cambio, se aprecia que se ha publicado o difundido muy poco sobre otras temáticas de potencial interés para la sociedad como podrían ser la tecnología, el medioambiente o la política. Una causa a esto podría ser que de la divulgación de este tipo de temas se encarguen medios con mayor grado de especialización.

Si lo que se tiene en cuenta es la temática de los artículos más leídos, la tendencia es similar en cuanto a la que mayor interés genera (de nuevo el área de salud integrando las secciones “salud” y “medicina + salud”, alcanzando el 78% de todas las lecturas de los artículos de la USJ publicados). Resulta también llamativo que de las secciones temáticas más publicadas por los medios, “cultura” es la segunda y “educación” es la tercera (no así “sociedad”); mientras que de las secciones temáticas más leídas, “cultura” pasa a ser de la segunda a la cuarta, “sociedad” se convierte en la tercera, y “educación” es de las menos leídas. Por tanto, con relación a estas temáticas sí se denota cierta disparidad entre medios y público: de “educación” se lee poco (interés del público bajo); de “sociedad” se publica poco (pero interesa más a los lectores); y por otro lado, sobre tecnología, economía, medioambiente o política no se aprecia interés por parte de los tres colectivos implicados (autores, medios y lectores). No obstante, conviene aclarar que estas observaciones se hacen en base a los datos derivados del estudio de artículos realizados por autores de una universidad española, no siendo extrapolables a casuísticas específicas en cada nación. Por ejemplo, en Chile se ha registrado más interés por parte de su población hacia otras categorías temáticas como son (en orden de preferencia): deportes, tecnología, delincuencia, ciencia, cultura, y política (Lazcano-Peña et al., 2019).

Por tanto, con lo que se ha detallado previamente, queda claro el importante papel que desempeñan las comunidades académicas en el contexto de la transferencia de conocimiento científico, fomentando su visibilidad a través de artículos de carácter más divulgativo (Auris Villegas et al., 2023). A esta reflexión, Montes-Rojas et al. (2020) aún añaden que se aprecia cierta intencionalidad en que los medios de comunicación de naturaleza privada puedan llegar a actuar también como una prensa de ciencia, para que la sociedad en general pueda acceder a información que le permita mejorar en varios aspectos de su vida a través de estos instrumentos de divulgación.

6. CONCLUSIONES

Se considera que la colaboración de la universidad estudiada con una plataforma internacional a través de la cual re-publican los medios de

comunicación de diferentes países, como es *The Conversation*, resultó notablemente productiva, atendiendo a varios indicadores de divulgación científica e impacto global de sus artículos durante un periodo de 17 meses.

Para valorar el grado de interés hacia todas diferentes temáticas abordadas por los artículos, se ha tenido en cuenta la perspectiva tanto de los medios como del público. En base a los datos analizados, se ha identificado que la salud es el área de conocimiento que más interés genera a la sociedad mundial, destacando especialmente los artículos de divulgación que versan sobre ejercicio físico y salud. Sí se aprecia más disparidad entre medios y público en cuanto al impacto manifestado en el resto de secciones temáticas categorizadas.

El hecho de que los artículos sean publicados o difundidos en países diversos, e incluso traducidos a otros idiomas, remarca que el interés del público hacia temáticas de actualidad trasciende las nacionalidades y son de interés general. Asimismo, se ha apreciado una tendencia similar comparando la nacionalidad de los medios más publicadores con la de los lectores, siendo Francia y España los países donde ha habido mayor alcance, seguidos por países distribuidos por todo el continente americano.

Como conclusión última, la comunidad académica y científica, a través de sus universidades, desempeña un papel fundamental en la transferencia de conocimiento hacia la sociedad, a través de la publicación de artículos de carácter divulgativo, adaptados para aumentar la accesibilidad y comprensión por parte de la población general, para lo cual es importante el establecimiento de vínculos o colaboraciones con plataformas con capacidad de re-publicar en diferentes medios.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Oficina de Transferencia del Conocimiento de la Universidad San Jorge, dependiente de su Vicerrectorado de Investigación, por autorizar el uso de los datos utilizados en este trabajo; así como particularmente a la Unidad de Cultura Científica (departamento integrado en el anterior), por la cesión de los datos relativos al colectivo de docentes-investigadores de la

Universidad San Jorge necesarios para la elaboración del presente estudio, con finalidad exclusivamente científica.

8. REFERENCIAS

- Anzivino, M. (2021). Is public engagement gendered? An analytical proposal using some evidence from Italy. *Public Understanding of Science*, 30 (7), 827-840. <https://doi.org/10.1177/09636625211002060>
- Auris Villegas, D., Vilca Arana, M., Saavedra Villar, P., Leiva Aguilar, N., & Arriola Fernández, S. (2023). Divulgación científica: arte de visibilidad y alto impacto. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7 (27), 468-480. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.530>
- Base de datos para instituciones colaboradoras de The Conversation. (2024, Abril). The Conversation España. <https://analytics.theconversation.com/es/institutions/>
- Diviu-Miñarro, C., & Cortiñas-Rovira, S. (2020). Cómo comunicar una pandemia a la sociedad: la visión de los profesionales. Estudio de caso de la Covid-19 en el sur de Europa. *Profesional de la Información*, 29 (5), e290512. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.sep.12>
- Eizmendi-Iraola, M., & Peña-Fernández, S. (2023). ¿Tiene género la divulgación científica? Análisis de los artículos publicados en The Conversation sobre el Covid-19. *TECHNO Review. International Technology, Science and Society Review / Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 13 (1), 1-12. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v12.4513>
- Lascurain Sánchez, M., & Sanz Casado, E. (2009). La divulgación científica en el entorno universitario. En M.M. Borges & E. Sanz Casado (Coords.), *A ciência da informação criadora de conhecimento* (Vol. 1, pp. 507-515). Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Lazcano-Peña, D., Viedma, G.C., & Alcaino, T.V. (2019). Comunicación de la ciencia desde la mirada de los investigadores universitarios: entre el indicador y la vocación. *Formación Universitaria*, 12 (6), 27-40. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000600027>
- León-Duarte, G.A., Contreras Cázarez, C.R., & Meneses Jurado, E.C. (2021). Dimensión y validez convergente. Sentidos y significados de la producción y la difusión científica en ambientes universitarios. *Región y Sociedad*, 33, e1452. <https://doi.org/10.22198/rys2021/33/1452>
- Montes-Rojas, M.L., García-Gil, J., & Leija-Román, D.A. (2020). Visualización mediática de la ciencia: tipología de la infografía científica de prensa. *Revista Española de Documentación Científica*, 43 (2), e266. <https://doi.org/10.3989/redc.2020.2.1643>

INNOVACIÓN STEAM EN UN LUGAR DE LA MANCHA

LAURA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ
Universidad de Castilla-La Mancha

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto de Educación Secundaria Río Júcar de la localidad de Madrigueras (Albacete) se ha convertido en un referente dentro de la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha en cuanto a prácticas de innovación docente se refiere. De hecho, en 2023 el centro fue reconocido con el Sello de Calidad STEAM de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha por la exitosa implementación de la metodología STEAM que viene desarrollando desde hace casi una década.

Pese a sus logros en innovación docente, el IES Río Júcar dista mucho de ser un centro dotado de grandes infraestructuras. Situado en Madrigueras, una pequeña localidad agrícola de la comarca de La Manchuela de apenas 4600 habitantes, el instituto posee un tamaño medio (cuenta con capacidad para albergar entre 450 y 550 alumnos) y en él se imparten los cursos correspondientes a la ESO, Bachillerato (en sus ramas Científica y Tecnológica y de Humanidades y Ciencias Sociales), FP Básica (especialidad de Electricidad y Electrónica) y diversos ciclos formativos de grado medio y superior (Electricidad, Electrónica y Educación Infantil). En todas estas enseñanzas y niveles el conjunto de la comunidad educativa ha apostado por la implantación de la metodología STEAM.

1.1. ¿QUÉ ES STEAM?

Las siglas STEAM corresponden a las palabras inglesas Science, Technology, Engineering, Arts y Mathematics, esto es, ciencia, tecnología, ingeniería, artes (en el sentido de artes liberales o humanidades y ciencias sociales) y matemáticas. Así, la metodología STEAM se nos

presenta como una nueva manera de enseñar y aprender desde una perspectiva globalizadora e interdisciplinar, en la que las materias, sus competencias y saberes, no se encuentran fragmentados artificialmente (como ocurre en los *curricula* tradicionales), sino que se conciben como una red de conocimientos interconectados que el estudiante debe adquirir para enfrentarse a los retos de la sociedad actual. La potencialidad educativa de esta metodología emergente es innegable, tal como sostiene Lam Byrne (2023):

queda claro que la metodología STEAM permitirá al mismo tiempo a los docentes fortalecer la calidad y colaborar en la construcción de la educación e impulsar un aprendizaje basado en la indagación, en la formación en valores y competencias, el pensamiento crítico y creativo, la comunicación, el trabajo en equipo y con diferenciación que permita a los estudiantes lograr los objetivos planteados respetando su propio ritmo de aprendizaje (Byrne, 2023, p. 8).

STEAM se presenta entonces como una metodología de aprendizaje activo, globalizado e interdisciplinar que se basa en el desarrollo de proyectos y situaciones de aprendizaje en las que los alumnos, situados en el centro de su proceso de aprendizaje, deben aplicar simultáneamente las competencias específicas adquiridas en distintos niveles y momentos de su trayectoria académica tanto en materias científicas, tecnológicas, técnicas y matemáticas (STEM) como en aquellas del ámbito de las artes, las humanidades y las ciencias sociales. De esta manera, gracias a STEAM, el alumnado desarrolla su aprendizaje a partir de situaciones similares a las que deberá afrontar como adulto en la vida real, tal como plantea Castro Campos (2022):

la educación STEAM, desde el punto de vista del aprendizaje estructurado, recoge varias disciplinas, pero no se limita a una en particular: centra su importancia en transferir contenidos entre las asignaturas. De ahí que el carácter interdisciplinar del STEAM aminore la complejidad de un problema para su resolución dentro de un escenario global y dinámico a través de la articulación de las áreas del saber. Precisamente, esto va de la mano con la idea categórica del mundo real, donde los problemas son interdisciplinarios y demandan respuestas integrales y no aisladas (Castro Campos, 2022, p. 162).

La metodología STEAM se sustenta en varios principios pedagógicos, didácticos y metodológicos:

1.1.1. Aprendizaje significativo

La metodología STEAM crea procesos de aprendizaje significativo porque vincula el desarrollo del aprendizaje a la realización de un proyecto o a la resolución de un problema del entorno en un proceso en el que los alumnos deben movilizar conocimientos previos, competencias y saberes básicos adquiridos a lo largo de toda su trayectoria académica. Esta construcción reflexiva y comprensiva del propio proceso de aprendizaje, así como su conexión con la realidad circundante, además de resultar motivadoras para el alumnado, hacen que posea un carácter significativo.

1.1.2. Aprendizaje colaborativo

La metodología STEAM va indisolublemente ligada al aprendizaje colaborativo. Esta metodología de aprendizaje se basa en la sociabilidad innata del ser humano y en el hecho de que vincular el aprendizaje a una experiencia de socialización resulta altamente motivador para el alumnado y, además, lo prepara para, en el futuro, saber desenvolverse en sociedad, pues fomenta valores y aptitudes como la tolerancia, la empatía o la resolución de conflictos.

1.1.3. Aprendizaje activo

La metodología STEAM fomenta la acción y la creatividad del estudiante, de modo que este se involucre en el desarrollo de un proyecto o un objeto físico, convirtiéndose en el motor central de su proceso de aprendizaje. Este carácter activo del proceso de aprendizaje es fundamental para que este resulte significativo, tal como explica Silberman (1998):

El aprendizaje no es una consecuencia automática de verter información en la cabeza de un alumno. Requiere la propia participación mental del estudiante y también la acción. Por sí solas, la explicación y la demostración jamás conducirán a una educación real y duradera. Solo un aprendizaje que sea activo lo logrará.

¿Qué convierte el aprendizaje en “activo”? Cuando lo es, los alumnos realizan la mayor parte del trabajo. Utilizan la mente: estudian ideas, resuelven problemas y aplican lo que aprenden. El aprendizaje activo es ágil, divertido, útil y personalmente atractivo (...). Para aprender algo bien, conviene escucharlo, verlo, formular preguntas al respecto y conversarlo con otros. Fundamentalmente, los estudiantes necesitan

“hacerlo”, descubrir las cosas por su cuenta, encontrar ejemplos, probar sus aptitudes y realizar tareas que dependen de los conocimientos que ya poseen o deben adquirir (Silberman, 1998, p. 7).

1.1.4. Aprendizaje globalizado

Uno de los pilares básicos de la metodología STEAM es su carácter globalizador. Frente a la fragmentación de saberes y competencias que habitualmente presentan los currículos educativos tradicionales, STEAM pretende que nuestros alumnos desarrollen una red interconectada de competencias y saberes básicos que puedan movilizar a lo largo de toda su vida para afrontar situaciones reales. Ello no implica minusvalorar el papel de las diversas disciplinas en la formación del conocimiento de nuestro alumnado, pero se insiste en la necesidad de integrarlas, tal como plantea Zabala Vidiella (1989):

Los fines educativos, los principios constructivistas de la enseñanza y el aprendizaje, la significatividad y funcionalidad de los contenidos, etc., demandan que la enseñanza esté impregnada de una perspectiva globalizadora que permita analizar los problemas, las situaciones y los acontecimientos dentro de un contexto y en su globalidad. Para solucionar estos problemas, para conocer e interpretar estas situaciones y acontecimientos utilizaremos los distintos medios (las disciplinas), relacionándolos en mayor o menor grado (interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, integración, etc.) según las necesidades de comprensión y análisis. Así pues, podemos deducir que el concepto globalización no hace referencia, en primer lugar, a una metodología concreta y, en segundo lugar, no comporta una desvalorización de la función de las disciplinas (Zabala Vidiella, 1989, p. 25).

1.1.5. Aprendizaje competencial

El aprendizaje competencial, uno de los ejes básicos de la actual legislación educativa en nuestro país, pretende que los conocimientos y habilidades que los estudiantes adquieren durante su proceso de formación académica sean fácilmente aplicables y trasladables a situaciones reales. De esta manera, se trata de motivar a los alumnos hacia el aprendizaje dotándolo de un sentido y una utilidad inmediatas en su vida cotidiana.

La metodología STEAM posee un carácter indudablemente competencial, puesto que plantea que los estudiantes desarrollen y apliquen las

competencias adquiridas en diversas materias con el objetivo de resolver un problema o de generar un proyecto contextualizado en su entorno.

1.1.6. Aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje basado en problemas es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que se vincula con facilidad a la metodología STEAM. En el aprendizaje basado en problemas los alumnos, estimulados por la necesidad de resolver un problema o pregunta planteado por el docente (que actúa como guía) desarrollan diversas competencias o saberes básicos para llegar a encontrar una “solución”. Esta orientación práctica y concreta del proceso de aprendizaje resulta altamente motivadora pues el alumno obtiene un resultado satisfactorio inmediato al realizar un esfuerzo de aprendizaje. Tal como plantean Molina Ortiz y sus colaboradoras (2003),

el ABP busca que el estudiante comprenda y profundice adecuadamente en la respuesta a los problemas que se utilizan para aprender, entrando a formar parte de sus análisis estructuras científicas, filosóficas, sociológicas, históricas y prácticas. Los estudiantes trabajan de manera colaborativa en grupos pequeños, de 8 a 12 personas, y bajo la supervisión de un tutor, analizan y resuelven un problema, seleccionado especialmente para el logro de determinados objetivos en diferentes materias. Pero el objetivo final no es la resolución del problema. El problema se utiliza como sustento de la identificación de los temas de aprendizaje, para su estudio de manera independiente o grupal. Como vemos, el trasvase pasivo de la información que se establece a través del método tradicional queda superado en el ABP. Este método también despierta la curiosidad del estudiante por indagar sobre los casos, lo que en el futuro propiciará un espíritu investigador (Molina Ortiz *et al.*, 2003, p. 80).

1.1.7. Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

La metodología STEAM se desarrolla habitualmente a través del aprendizaje basado en proyectos, pues el proyecto, en sus diversas fases de ejecución se constituye como un marco ideal para dar cabida a un aprendizaje interdisciplinar. Así, el aprendizaje basado en proyectos es una metodología de aprendizaje activo en el que el alumnado desarrolla un proyecto cooperativamente para crear un objeto material que constituye el resultado material de su proceso de aprendizaje. Tal como plantean

Martí y sus colaboradores (2010), el aprendizaje basado en proyectos engloba y supera al aprendizaje basado en problemas:

El Aprendizaje por Proyectos no debe confundirse con el Aprendizaje por Problemas (...). El ABP constituye una categoría de aprendizaje más amplia que el Aprendizaje por Problemas. Mientras que el proyecto pretende atender a un problema específico, puede ocuparse además de otras áreas que no son problemas (Martí *et al.*, 2010, p. 13).

Habitualmente, el desarrollo de un proyecto educativo se divide en varias fases:

1. Presentación del proyecto. En esta primera etapa, el docente presenta un problema o tarea (una “pregunta guía”) inserto en un contexto real, que pueda resultar motivador para su alumnado. Los estudiantes activan en esta fase sus conocimientos previos en relación con la temática propuesta.
2. Planificación. Los estudiantes deben planificar y secuenciar las fases de desarrollo del proyecto, así como realizar un reparto adecuado de funciones y tareas tomando en consideración las habilidades y capacidades de cada uno de los miembros del grupo.
3. Investigación. En esta fase, los alumnos, con la ayuda del docente- mediador, recaban información procedente de diversas fuentes fiables que les ayude en el desarrollo de su proyecto. En esta fase el estudiante desarrolla su aprendizaje de manera autónoma e inductiva por descubrimiento.
4. Creación. Los alumnos colaborativamente crean un objeto material que constituye el resultado de su proceso de aprendizaje, haciendo que este adquiera una dimensión significativa. Si este objeto beneficia en cierta medida el entorno social o escolar del alumnado, el proyecto se relacionaría entonces simultáneamente con la metodología de aprendizaje-servicio, lo que redundaría en un mayor carácter significativo.
5. Evaluación y revisión. Tanto el producto final del proceso de aprendizaje (el resultado del proyecto) como el propio proceso de aprendizaje que se ha desarrollado deben ser evaluados, no únicamente por el docente, sino también por los

propios alumnos, para fomentar que adquieran cierta autonomía y capacidad de autorregulación; esto es, que aprendan a aprender. En el caso de que los resultados no sean satisfactorios, los estudiantes deberán implementar las correcciones y mejoras pertinentes.

6. Divulgación. Una parte esencial del desarrollo de un proyecto educativo es la exposición de sus resultados al resto de la comunidad educativa, pues este proceso propicia la reflexión crítica sobre los aprendizajes desarrollados y promueve que estos resulten significativos para el discente.

1.1.8. Investigación-acción

El proceso de innovación metodológica STEAM que se lleva a cabo en el IES Río Júcar se sustenta en una práctica docente reflexiva, que busca convertir cada aula en un laboratorio de investigación social para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje:

Distintos grupos de maestros investigadores han permitido observar el contraste que la investigación -acción produce entre la autonomía profesional y la rutina y sumisión que la práctica cotidiana no reflexionada ocasiona en los docentes. La práctica no reflexiva, en efecto, aprisiona al maestro en una rutina mecánica, con mínima variación y creatividad, mientras que cuando aquella es sometida a reflexión, autocrítica y reconstrucción validada, el educador se libera de la rutina y en su práctica florecen la innovación, el seguimiento permanente de los efectos de esta última y la sistematización de la práctica como un saber práctico, efectivo y sustentado (Restrepo, 2004, 53-54).

De este modo, en las reuniones de coordinación STEAM los docentes, de manera colegiada, evalúan sus proyectos y situaciones de aprendizaje, se ofrecen unos a otros retroalimentación, consejos y propuestas de mejora y, en definitiva, desarrollan una práctica docente reflexiva y colaborativa.

2. OBJETIVO

El objetivo de nuestra investigación es mostrar la organización y funcionamiento internos de un centro educativo en el que se ha

implementado con éxito la metodología innovadora de aprendizaje STEAM: el IES Río Júcar de Madrigueras.

3. METODOLOGÍA

Nuestro estudio consiste en una investigación cualitativa basada en un estudio de caso. Para desarrollarlo, hemos realizado entrevistas directas a diversos miembros de la comunidad educativa del IES Río Júcar, hemos consultado la documentación oficial del instituto (Proyecto Educativo de Centro y Programación General Anual) y hemos sustentado nuestras conclusiones con bibliografía especializada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de la metodología STEAM en un centro educativo es un proceso costoso y complejo, que abarca diversas esferas de acción que afectan a todos los miembros de la institución.

4.1. LA COMUNIDAD EDUCATIVA

En primer lugar, es necesario un compromiso firme del equipo directivo en su conjunto para desarrollar un cambio metodológico consistente y a largo plazo. En el caso del IES Río Júcar de Madrigueras, el compromiso del centro con las metodologías educativas innovadoras es sólido y duradero, habiéndose mantenido durante cerca de diez años y convirtiéndose en una de las señas de identidad del centro, tal como se refleja en su Proyecto Educativo:

Para dar un impulso y desarrollo de los principios, objetivos y metodología propios de un aprendizaje competencial, se continuará con la línea de actuaciones desarrolladas en cursos anteriores como son el fomento de grupos de trabajo, el plan de autoformación, los proyectos inter-materias, el desarrollo de escenarios de aprendizaje, las ferias metodológicas, el desarrollo de un Plan de Innovación centrado en el éxito escolar (basado en el paradigma competencial, la neurodidáctica y el modelo de implicación parental) y que conlleve la formación e implementación para los docentes, colaboración con la administración y otros organismos y entidades en esta materia en cuestión (...).

Todas estas actuaciones constituirán un eje central de funcionamiento en el centro y se desarrollarán a lo largo de todo el curso siendo los responsables de la puesta en marcha el equipo directivo, responsable de Proyecto Educativo IES Río Júcar extracurriculares y complementarias, coordinador de formación, jefe del departamento de orientación y todos los participantes en las diferentes comisiones y grupos de trabajo creados en función de este objetivo (IES Río Júcar, 2023, pp. 24-25).

En efecto, este propósito innovador se ha mantenido inquebrantable desde hace más de una década, pese a que, al tratarse de un centro de carácter público, durante estos diez años ha sido dirigido por distintos equipos elegidos democráticamente por la comunidad educativa y el servicio de inspección en diversos procesos electivos.

Es reseñable que todos estos equipos directivos han tenido que añadir, al esfuerzo organizativo que supone la coordinación de cualquier centro educativo, el trabajo de implementación de la metodología STEAM, el cual implica, no solo movilizar recursos materiales, económicos y humanos, sino también habilitar espacios y tiempos adecuados para su desarrollo.

En este sentido se hace imprescindible la figura de los coordinadores STEAM que organizan periódicamente reuniones para el equipo docente, el alumnado y las familias. Así, el centro ha creado diversas figuras de coordinación, que cuentan con horas complementarias para llevar a cabo esta labor. La primera es la del coordinador general STEAM, encargado de organizar todas las actividades vinculadas al proceso de innovación metodológica STEAM. La segunda es la de los coordinadores de los escenarios de aprendizaje STEAM (actualmente cinco), que organizan los proyectos de cada uno de los escenarios y, además, posibilitan la colaboración e intercambio entre los miembros de los distintos escenarios. Todos los coordinadores STEAM son docentes del centro que han desarrollado un importante número de cursos de formación en organización escolar, metodologías activas, aprendizaje competencial, aprendizaje STEAM y aprendizaje basado en proyectos (ABP).

Tanto el coordinador general STEAM como los coordinadores de escenarios de aprendizaje STEAM son los encargados de impartir al conjunto de la comunidad educativa, pero, muy especialmente, al equipo docente, breves cursos de formación (llamados “microformaciones”) para capacitarlos para la innovación metodológica y la implementación

de STEAM en el centro. Estas acciones formativas son parte esencial del proceso de renovación metodológica, tal como plantean García Mejía y García Vera (2020):

con el propósito de lograr la implementación de ambientes de aprendizaje con enfoque educativo STEAM, las instituciones educativas deben, como política institucional, involucrar y guiar a los docentes hacia la integración curricular, mínimamente de las áreas, ofreciendo jornadas pedagógicas que permitan este proceso interdisciplinar; motivando a cada una de las áreas a complementar este trabajo con proyectos integrados que resuelvan proyectos del entorno, que mejoren y motiven el aprendizaje de los estudiantes (García Mejía y García Vera, 2020, p. 174).

En segundo lugar, se precisa también de un gran compromiso y colaboración por parte del claustro para implementar la metodología STEAM en todas las áreas, para participar en cursos y seminarios de formación que les permitan actualizar su práctica docente e incorporar a ella las metodologías de aprendizaje activo y, sobre todo, para programar, desarrollar y evaluar coordinadamente situaciones de aprendizaje que abarquen diversas áreas y materias. Es destacable que, pese a que la participación en este proyecto de innovación metodológica STEAM es totalmente voluntaria, casi la totalidad del claustro (50 de los 59 docentes del centro) se han involucrado en mayor o menor medida en él. Ello es verdaderamente admirable si tenemos en cuenta que, al tratarse de un centro público, solo el 50% del claustro tiene destino definitivo en el IES Río Júcar, mientras que el 50% restante varía cada curso, pues se trata de docentes en distintas situaciones laborales (interinos, funcionarios en concursillo de traslados, funcionarios en comisión de servicio, etc.). Esta falta de estabilidad de los miembros del claustro, aunque dificulta que los cambios metodológicos se desarrollen a la velocidad deseada (cada curso es necesario formar a los nuevos profesores que se incorporan al equipo docente), ha contribuido, sin embargo, a dar a conocer la metodología STEAM en todos aquellos institutos en los que ha recalado algún docente procedente del IES Río Júcar, lo que está generando importantes sinergias y redes de colaboración para la innovación metodológica entre diversos centros educativos de Castilla-La Mancha.

Los docentes del IES Río Júcar se distribuyen en dos niveles en función de su grado de implicación con el proceso de innovación metodológica STEAM en el centro.

Los docentes de nivel A son aquellos que tienen una implicación directa en el proyecto STEAM y, por tanto, son miembros activos de uno de los cinco escenarios de aprendizaje organizados en el centro. Cada uno de estos cinco escenarios está formado por entre 6 y 7 profesores de diversas materias y posee su propio coordinador de escenario de aprendizaje STEAM. Los docentes con implicación directa se reúnen semanalmente con todos los miembros de su escenario y el coordinador durante una de sus horas complementarias. En estas reuniones, los profesores reciben “microformaciones” y, además, intercambian ideas para generar proyectos o situaciones de aprendizaje STEAM. Lo habitual es que cada escenario dé lugar, al menos, a un proyecto. El coordinador del escenario recaba las propuestas de las reuniones y las presenta en su encuentro semanal con el resto de los coordinadores de escenarios y el coordinador general STEAM. En cada reunión con los profesores de su escenario, los coordinadores les informan de las propuestas que se han generado en los otros escenarios del centro, pues se ofrece a los docentes un planteamiento flexible, a través del cual, no únicamente pueden participar en los proyectos generados en su propio escenario, sino también integrarse en propuestas de otros escenarios, así como modificarlas u ofrecerles retroalimentación para su ampliación o mejora. De esta manera, cada uno de los proyectos o situaciones de aprendizaje STEAM es fruto del trabajo colegiado de todos los docentes del claustro que se comunican semanalmente gracias al esfuerzo de los coordinadores de escenario.

Simultáneamente, existe un grupo de profesores de nivel B que se implican en los proyectos STEAM de manera indirecta, pues no forman parte de los escenarios de aprendizaje ni asisten a sus encuentros semanales. No obstante, el coordinador general los convoca a una reunión mensual en la que les informa de las diversas propuestas que se están generando en todos los escenarios para que, llegado el caso, puedan incorporarse o colaborar con alguna de ellas.

Asimismo, una práctica docente tan innovadora como la que se plantea en el IES Río Júcar de Albacete hace necesaria la colaboración e implicación de las familias del alumnado, que deben participar activamente

en las dinámicas del centro. En este sentido, la Asociación de Madres y Padres de Alumnos (AMPA) del centro ha facilitado el desarrollo de numerosos proyectos y situaciones de aprendizaje STEAM relacionadas con el entorno. De esta manera, en el IES Río Júcar se han desarrollado proyectos vinculados a diversas instituciones locales, como el Ayuntamiento o la concejalía de Medio Ambiente, con la Biblioteca Municipal, con la Asociación de Mayores o con el CEIP Constitución Española, el colegio de la localidad. En efecto, las reducidas dimensiones de la localidad de Madrigueras facilitan el desarrollo de situaciones de aprendizaje realizadas en y para el entorno inmediato de los estudiantes, en las que además de emplear una metodología STEAM, se integra la metodología de Aprendizaje Servicio (ApS). El Centro Promotor del ApS en Cataluña define el aprendizaje servicio como

una propuesta educativa que combina procesos de aprendizaje y de servicio a la comunidad en un solo proyecto bien articulado en el que los participantes se forman trabajando sobre necesidades reales del entorno con el objetivo de mejorarlo. El aprendizaje servicio es, pues, un proyecto educativo con utilidad social. La relación circular que se establece entre el aprendizaje y el servicio genera una nueva realidad que intensifica los efectos de ambos por separado. El aprendizaje mejora el servicio a la comunidad, porque este gana en calidad, y el servicio da sentido al aprendizaje, porque lo que se aprende se puede transferir a la realidad en forma de acción (Citado por Batllé, 2011, 51).

Por último, para lograr aplicar la metodología STEAM con éxito, el alumnado del IES Río Júcar ha tenido que familiarizarse con una nueva manera de aprender, distinta a las de sus centros de procedencia, y esforzarse para interiorizar un rol activo en el proceso de aprendizaje. El carácter social que subyace al aprendizaje cooperativo y al aprendizaje servicio, así como el hecho de generar un producto final al culminar su proceso de aprendizaje, hace que, en general, los niveles de motivación e implicación del alumnado del IES Río Júcar sean elevados. Antiguos alumnos refieren a los docentes que los saberes y competencias transversales adquiridos a través de la metodología STEAM les han ayudado a desenvolverse con éxito tanto en el ámbito laboral como en el universitario. De este modo, señalan que se encuentran mucho más preparados que los alumnos procedentes de centros con metodología tradicional para realizar exposiciones orales, planificar y diseñar proyectos o trabajar de manera cooperativa.

4.2. TEMPORALIZACIÓN

El proceso de implementación de una nueva metodología que transforma radicalmente las prácticas docentes tradicionales implica un importante esfuerzo de organización y coordinación. De esta manera, se plantea que todos los alumnos de todos los niveles y enseñanzas participen en, al menos, un proyecto o situación de aprendizaje STEAM a lo largo de cada curso; aunque lo más habitual es que lo hagan en varios. Los proyectos y situaciones de aprendizaje STEAM están convenientemente organizados y temporalizados, de manera que se llevan a cabo durante todo el curso escolar. No obstante, muchos de ellos muestran los resultados materiales de los procesos de aprendizaje llevados a cabo por el alumnado en la Feria STEAM.

4.3. RESULTADOS ACADÉMICOS

Uno de los principales obstáculos a los que se enfrentan los procesos de innovación docente es la falta de certeza acerca de las consecuencias académicas de la implementación de estas iniciativas innovadoras. En este sentido, la experiencia del IES Río Júcar puede contribuir a demostrar la eficacia educativa de la metodología STEAM puesto que los resultados académicos de su alumnado son bastante satisfactorios, situándose la tasa media de repetición de curso en un porcentaje inferior al 1% en Secundaria y Bachillerato. Por otro lado, las calificaciones de los estudiantes del instituto en la EvAU son satisfactorios, tal como se muestra en la siguiente tabla, que recoge los resultados en esta prueba de los últimos cuatro cursos académicos (UCLM, 2023):

TABLA 1.

Curso	Porcentaje de aprobados	
	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria
2022/2023	100%	80%
2021/2022	96,88%	50%
2020/2021	96,30%	100%
2019/2020	89,74%	60%

Fuente: elaboración propia

4.4. TRANSFERENCIA Y DIVULGACIÓN

Uno de los objetivos fundamentales de la comunidad educativa del IES Río Júcar de Madrigueras es divulgar y transferir sus conocimientos sobre metodología STEAM e innovación educativa a otros docentes y centros. Para ello, anualmente, el centro celebra su “Feria STEAM”, un evento de divulgación en el que se instalan entre 12 y 15 *stands* en las instalaciones del centro en los que los propios alumnos explican los proyectos que han desarrollado a lo largo del curso y muestran los resultados materiales de su proceso de aprendizaje.

Esta Feria STEAM se dirige, en primer lugar, a todos los miembros de la comunidad educativa, pero ha ido gradualmente ampliando su público. Actualmente, además de estar dirigida a los docentes del centro y a los alumnos y sus familias, acuden a ella también estudiantes de otros institutos de la provincia de Albacete, los niños del colegio de la localidad que el próximo curso se incorporarán al instituto y profesorado procedente de numerosos centros educativos de toda la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha. En este sentido, el Centro Regional de Formación del Profesorado ha organizado varios cursos (“Observa y transforma” y “Jornadas de codocencia interdisciplinar”) que tienen como uno de sus principales elementos didácticos el que docentes de otros centros acudan al IES Río Júcar como observadores para aprender cómo incorporar la metodología STEAM en sus aulas. Asimismo, la Consejería de Educación de Castilla-La Mancha ha mostrado un gran interés por conocer las prácticas de innovación docente del IES Río Júcar y su Feria STEAM es visitada anualmente por miembros de la inspección educativa y autoridades de la Consejería y del Gobierno Regional.

En su propósito de divulgar el éxito de sus prácticas metodológicas, diversos miembros del claustro docente han participado en congresos y seminarios de innovación educativa en la Universidad de Castilla-La Mancha y han redactado algunos artículos académicos de investigación educativa que se publicarán próximamente (por ejemplo, Ramírez Picazo, 2024; y Tilloloy Degardin *et al.*, 2024).

4.5. EVALUACIÓN Y REFLEXIÓN SOBRE LOS PROCESOS INNOVADORES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

El desarrollo de innovaciones metodológicas en los procesos de enseñanza-aprendizaje debe siempre ir acompañado de un proceso de evaluación y reflexión crítica, tanto por parte de los docentes como de otras instancias implicadas. En este sentido, las innovaciones metodológicas STEAM que se implementan en las aulas del IES Río Júcar son objeto constante de autoevaluación, coevaluación y retroalimentación.

En primer lugar, cada una de las propuestas elaborada por los docentes es evaluada en el seno de cada uno de los escenarios de aprendizaje. Seguidamente, la propuesta se comunica al resto de los docentes gracias a la labor de los coordinadores STEAM, de manera que el proyecto de aprendizaje STEAM que finalmente desarrollará el alumnado es fruto del trabajo colegiado de todos los miembros del claustro implicados en esta iniciativa de innovación metodológica.

Posteriormente, al exponer los resultados de los procesos de aprendizaje del alumnado en la Feria STEAM, docentes y coordinadores son evaluados y reciben retroalimentación por parte de todos los asistentes al evento, pero, muy especialmente, por parte de los docentes de otros centros y los miembros de la Inspección educativa de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Por otra parte, los docentes participantes en cada uno de los proyectos STEAM realizan memorias de evaluación sobre los mismos, en las que señalan los objetivos de aprendizaje conseguidos, así como las dificultades encontradas y diversas propuestas de mejora. A partir de estas memorias, los coordinadores STEAM realizan un informe final cada curso académico. Sus conclusiones, así como ciertas sugerencias para la mejora de las acciones de innovación, se exponen en el claustro de fin de curso y se trasladan al equipo directivo del centro, para que sean tenidas en cuenta en la elaboración de la Programación General Anual (PGA) del curso siguiente.

5. CONCLUSIÓN

Experiencias como la del IES Río Júcar demuestran que el empleo de la metodología STEAM ofrece indudables ventajas para el proceso de aprendizaje del alumnado. No obstante, centros como el IES Río Júcar de Madrigueras continúan siendo la excepción en un sistema educativo reticente a la transformación. Esta resistencia, de las que muchas veces se culpabiliza al colectivo docente, es, sin embargo, en gran medida, responsabilidad de las administraciones, tal como plantea la investigación de Dopico (2015):

Es obvio que desde la propia administración escolar no se estimula adecuadamente la innovación en los centros educativos. A pesar de proclamar sus intenciones innovadoras en los documentos institucionales, de pontificar en cualquier ocasión propicia los impulsos innovadores que la animan, los docentes no lo ven claro. Hay demasiadas barreras para iniciar, desarrollar y mantener propuestas de innovación. De hecho, la mayoría quedan en meras innovaciones puntuales. Para afrontar los problemas que subyacen en la organización escolar necesitamos abrir puertas, incorporar la interdisciplinariedad como marco de trabajo compartido, abrirle un hueco a la escuela innovadora como modelo de organización escolar (Lorenzo Delgado, 2011) y, cambiar ese retrato que muestra la feminización de la enseñanza y la masculinización de la gestión escolar que hoy refleja la realidad de las organizaciones educativas (Dopico, 2015, p. 11).

Así, este supuesto apoyo de las administraciones educativas a la innovación docente debe reflejarse en reformas administrativas que la posibiliten y contribuyan a hacer de ella una realidad en todos los centros educativos. Para ello, en primer lugar, es necesario proporcionar a los docentes y equipos directivos cursos de formación para familiarizarlos con diversas propuestas de innovación docente, de modo que puedan implementar en sus centros aquellas que mejor se adapten a cada contexto socioeducativo. Por otra parte, para la mejora de la calidad educativa en general, y en sus aspectos innovadores en particular, es indispensable la bajada de ratios de alumnos por aula. Con los números actuales (hasta 30 alumnos por clase en Secundaria y 40 en Bachillerato) resulta complicado desarrollar metodologías activas y de aprendizaje basado en proyectos. A ello se une el gran número de horas de docencia de los profesores de Secundaria (en Castilla-La Mancha se imparten 20 horas de

docencia directa), a las que hay que añadir las complementarias (guardias, atención a familias) y las dedicadas diversas tareas tales como correcciones, preparación de sesiones, materiales y recursos; o a la redacción de documentos burocráticos. Este horario imposibilita en muchos casos que los docentes puedan elaborar y gestionar proyectos de innovación o que desarrollen una práctica docente colegiada y reflexiva que conlleve una mejora de la calidad educativa y propicie la innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se impone, por tanto, una reducción de las horas lectivas que proporcionen a los docentes espacios y tiempos suficientes para desarrollar experiencias de innovación.

Simultáneamente, numerosos sindicatos (por ejemplo, STE, 2024; CCOO, 2024) han denunciado la excesiva carga burocrática que recae sobre los docentes, un trabajo que imposibilita que los profesores puedan centrarse en el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Sería deseable que este trabajo administrativo se encargara a personal especializado en tales tareas contratado a tal efecto y que, en su lugar, los profesores pudieran dedicar este tiempo a la investigación educativa y a la mejora de su práctica docente.

Así, consideramos que la administración educativa debería facilitar la implementación de medidas innovadoras proporcionando los recursos humanos y materiales necesarios para desarrollarlas en todos los centros educativos e incentivar económicamente a aquellos que demuestren un compromiso explícito con la investigación educativa. Todo ello con el propósito de convertir el modelo del IES Río Júcar de Madrigueras en algo más que un “experimento” innovador: en un auténtico referente para la transformación de nuestro sistema escolar y la educación de las futuras generaciones.

6. REFERENCIAS

Batlé, R. (2011). ¿De qué hablamos cuando hablamos de aprendizaje servicio?. *Crítica*, 972, 49-54.

Castro Campos, P. A.(2022). Reflexiones sobre la educación STEAM, alternativa para el siglo XXI. *Praxis*, 18(1), 158-175. DOI. En <https://bit.ly/4bmYaSt>

CCOO (2024). Estatuto docente. En <https://bit.ly/4bmYhgR>

- Dopico, E. (2015). Organización escolar – innovación educativa. ¿Truco – trato?. Revista Iberoamericana de producción académica y gestión educativa, 2 (3), 1-15.
- García Mejía, R. O. y García Vera, C. E. (2020). Metodología STEAM y su uso en Matemáticas para estudiantes de Bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19. Revista Científica Dominio de las Ciencias, 6 (2), 163-180.
- IES Río Júcar (2023). Proyecto Educativo. IES Río Júcar. Madrigueras (Albacete) (PEC). En <https://bit.ly/3V3H7z0>
- Lam Byrne, A. G. (2023). El aprendizaje STEAM: una práctica inclusiva. Revista científica Episteme y Tekné, 2 (1), 2-10.
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M. y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. Revista Universidad EAFIT, 46 (158), 11-21.
- Molina Ortiz, J. A., García González, A., Pedraz Marcos, A. y Antón Nardiz, M. V. (2003). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional. Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria, 3 (2), 70-85.
- Ramírez Picazo, J. (2024). Ab urbe condita: un proyecto STEAM para comprender el pasado. Comunicación presentada en el I Congreso Las Humanidades y la Enseñanza Secundaria en Castilla-La Mancha (18-20 abril de 2024, Facultad de Humanidades de Albacete) [en prensa].
- Restrepo Gómez, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción del saber pedagógico. Educación y educadores, 7, 45-55.
- Silberman, M. (1998). Aprendizaje activo. 101 estrategias para enseñar cualquier materia. Troquel.
- STE-CLM (2024). STOP Burocracia: 30 propuestas de mejora. ¿Tienes alguna más?. En <https://bit.ly/4bpLfPp>
- Tilloloy Degardin, S., Valera Villar, A. y López Pérez, R. A. (2024). ApS: Cuéntame un cuento. Comunicación presentada en el I Congreso Las Humanidades y la Enseñanza Secundaria en Castilla-La Mancha (18-20 abril de 2024, Facultad de Humanidades de Albacete) [en prensa].
- Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). Estadísticas de pruebas de acceso. En <https://bit.ly/3UQGJIU>
- Zabala Vidiella, A. (1989). El enfoque globalizador. Cuadernos de pedagogía, 168, 22-27.

*SENSOCIENCIA: UN SINGULAR ESPACIO
EXPERIMENTAL DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
EN LA UNIVERSIDAD*

MARÍA INMACULADA FRANCO MATILLA

*Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ciencias, Campus de Ourense
Universidade de Vigo, España*

MARÍA CONCEPCIÓN PÉREZ LAMELA

*Nutrición y Bromatología, Facultad de Ciencias, Campus de Ourense
Universidade de Vigo, España*

ELENA FALQUÉ LÓPEZ

*Química Analítica, Facultad de Ciencias, Campus de Ourense
Universidade de Vigo, España*

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad afronta cambios rápidos y sostenidos debido al progreso científico y tecnológico. En los últimos años, se encuentra en continua transformación para encontrar soluciones a los nuevos desafíos presentados en el sector económico y en el conjunto de la sociedad (Dridi y Crespo, 2019).

La Universidad se ve en la necesidad de adaptarse a un entorno, donde la divulgación científica facilite el acercamiento de la ciencia al público general, con actividades de explicación y difusión de los conocimientos y el pensamiento científico. Despertar vocaciones científicas es otro de los grandes objetivos de la divulgación (López Rolandi, 2017).

La transferencia del conocimiento a la sociedad es la parte complementaria, esencial y compatible a la misión de docencia e investigación universitarias. La divulgación del conocimiento se puede realizar a través de diferentes medios y empleando los recursos propios que puede ofrecer cada institución. Además de los cursos formales, la educación superior suele involucrarse en otras actividades no formales, como seminarios,

talleres, jornadas y conferencias que oferta a sus propios estudiantes universitarios y, a veces, al público en general. Muchas veces, falta apoyo institucional para gestionar este tipo de actividades, por lo que su organización implica un esfuerzo significativo (Cabezuelo *et al.*, 2016).

En el escenario educativo, nos enfrentamos a situaciones de formación y transferencia en las que diferentes actividades están muy interconectadas. Así, hablar de educación formal, no formal e informal es una forma de distinguir entre diferentes formas de comunicación basándose en criterios metodológicos o de procedimiento, o en las intenciones de las instituciones y de las personas que organizan y promueven la divulgación o formación. Las actividades no formales tienen lugar en una amplia gama de entornos y situaciones en los que la enseñanza, la formación y el aprendizaje no son necesariamente su única o principal actividad. Estos entornos pueden ser intermitentes o transitorios, y las actividades o cursos que tienen lugar pueden estar a cargo de profesorado y/o de alumnado. Las actividades y los cursos están planificados, pero rara vez están estructurados por ritmos convencionales o temas curriculares (Lafraya, 2011; Johnson y Majewska, 2022).

Los entornos no formales tienden a fomentar el ensayo y la innovación y pueden facilitar el aprendizaje a partir de la experiencia y de los participantes. La intervención voluntaria y el trabajo en equipo pueden promover el crecimiento individual y colectivo, la adaptabilidad y una amplia accesibilidad. Aunque el aprendizaje no formal e informal comparten características específicas, como la autonomía y la flexibilidad, el escenario informal incorpora muy diversos tipos de aprendizaje, estilos de aprendizaje y modalidades de aprendizaje. El aprendizaje informal está ampliamente aceptado como el proceso de adquisición de conocimientos, destrezas, valores y actitudes que tienen lugar en contextos de la vida cotidiana a través de la experiencia, la observación y la interacción con los demás (Johnson y Majewska, 2022; Cantürk Akyildiz y Özgüven, 2024).

La Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) ha reflexionado que, para el progreso social, se debe fomentar el aspecto más humano de la transferencia del conocimiento que conduce al desarrollo regional, la cultura, la igualdad, la equidad, la

sustentabilidad, el empleo y el emprendimiento (CRUE, 2021)⁴⁷. En el ámbito de generación y transferencia del conocimiento, las universidades también tenemos que aumentar nuestra capacidad de aportar soluciones, no sólo a las empresas, sino también a la sociedad. En este sentido, el profesorado debe ser capaz de adaptarse a una variedad de estilos y de capacidades de aprendizaje, y todo ello a pesar de que la implicación en tareas divulgativas y de transferencia de conocimiento a la sociedad tiene una escasa o nula valoración y reconocimiento por parte de las instituciones académicas universitarias.

Existen en la actualidad una gran variedad de ofertas de ferias o exposiciones divulgativas, promovidas por diferentes universidades españolas o centros de investigación (como el CSIC, entre otros), y con distintos objetivos y/o destinatarios. En la Universidad de Vigo y, concretamente, en el Campus de Ourense se está celebrando desde el año 2018 la Jornada “*eXXperimenta en feminino*”⁴⁸ con motivo de la celebración del “Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia”. Su objetivo principal es promover la visibilización de las mujeres en las disciplinas científicas y tecnológicas y servir de polo de atracción de niñas y jóvenes hacia la ciencia y las ingenierías. La feria cuenta con la implicación de la práctica totalidad del personal docente y de investigación del género femenino, así como alumnado universitario de la Facultad de Ciencias, de la Escuela Superior de Ingeniería Informática, de la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio, y de la Escuela de Enfermería del Campus de Ourense, con el objetivo de visibilizar el papel de la mujer en el campo CTIM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, más conocido como STEM por sus siglas en inglés) y atraer vocaciones científicas a él. Para ello, se oferta al alumnado de centros de la provincia de Ourense y de otras provincias gallegas, así como al público en general, para que visiten la feria y puedan conocer la investigación que se lleva a cabo en el Campus de Ourense al asistir a los talleres científicos y tecnológicos.

⁴⁷ CRUE (2021). Universidad 2030. Propuesta para el debate. (https://www.crue.org/wp-content/uploads/2021/11/CRUE_UNIVERSIDAD2030_VERSION-DIGITAL.pdf)

⁴⁸ *eXXperimenta en feminino*. <https://exxperimentaenfeminino.webs.uvigo.es>

Dentro de la Universidad de Vigo, en la Facultad de Ciencias de Ourense, trabajan varios grupos de investigación con un foco de especialización multidisciplinar, que procura la excelencia en la docencia, investigación y transferencia de tecnología y conocimiento en todo el relacionado con Ciencia y Tecnología de los Alimentos, convirtiéndonos en un referente internacional; de hecho, en el último ranking de Shanghái, esta Facultad figura en el puesto 15 a nivel mundial.

La evaluación sensorial de los alimentos permite juzgar su calidad y valorar directamente propiedades organolépticas como el color, el sabor, el aroma, la forma y su textura. Los atributos sensoriales están estrechamente relacionados con la composición y las características físico-químicas del alimento o bebida. En este contexto y dentro de la feria “eXXperimenta en femenino”, al que estaban adscritos más de 12 talleres, el grupo “SensoCiencia”, en los años 2023 y 2024, ofertó la actividad “PROBANDO TEXTURAS”. Nuestro taller se enmarca en un contexto de aprendizaje práctico, dinámico, colaborativo y de trabajo en equipo.

2. OBJETIVOS

El trabajo aquí expuesto se trata de una experiencia educativa inspiradora ya que la celebración del taller práctico del grupo “SensoCiencia” se planteó y planificó con el objetivo principal de difundir la importancia de la relación entre los cambios de ingredientes en la preparación de alimentos y su incidencia a nivel sensorial. Se trata de un taller realizado por docentes y estudiantes que se articulan eficazmente para conseguir alcanzar:

- Motivación, por medio de un contacto directo y con un aprendizaje activo.
- Impartir conocimientos que supongan soluciones atractivas.
- Actualizar conocimientos incorporando originales planteamientos.

3. METODOLOGÍA

Con los objetivos anteriormente enunciados se programó la celebración del taller práctico, por las tres profesoras de la Universidad de Vigo de tres Áreas de Conocimiento diferentes pero muy vinculadas entre sí sobre la “Conservación, Análisis y Calidad de Alimentos”. Las profesoras del Área de Nutrición y Bromatología, Área de Química Analítica y Área de Tecnología de los Alimentos forman parte del Grupo de Innovación Docente “Estrategias educativas en Ciencias e Ingeniería” (EduCI) de la Universidad de Vigo. Además, en el taller colaboraron y participaron activamente estudiantes voluntarios del Grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Grado en Ingeniería Agraria y del Máster en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria y Ambiental.

Las profesoras y los estudiantes voluntarios se implicaron en la organización del espacio de aprendizaje que se situó, en 2023, en una plaza céntrica de la ciudad de Ourense en una carpa cubierta y en el año 2024 en un aula de la Facultad de Ciencias (Figura 1). Las visitas a cada taller se establecieron desde la organización de la feria “*eXXperimenta en feminino*” para evitar solapamientos entre centros escolares, permitiendo que la dinámica y recorrido por toda la feria fuese fluida. Así, cada grupo de estudiantes procedentes de cada centro educativo estuvo acompañado por una guía, que los conducía y dirigía por toda la feria, para facilitar que todos visitasen los diferentes talleres durante un tiempo establecido; además, durante el tiempo de desplazamiento o si cada grupo tenía que esperar antes de entrar a determinado taller, las personas que servían de guía les iban contando la vida de diversas científicas de renombre nacional o internacional

3.1. DISEÑO DEL TALLER

Las profesoras y los estudiantes voluntarios de la Facultad se implicaron en conocer la situación y espacio para la organización de los puestos de trabajo (Figura 1). Además, y con anterioridad para una óptima organización, se tenían especificaciones sobre el número de centros educativos y estudiantes asistentes, para programar la necesidad de adquirir y distribuir ingredientes y materiales.

FIGURA 1. Situación del Grupo SensoCiencia en la feria “eXXperimenta en femenino”.



Fuente: Elaboración propia

Días antes a la celebración de la feria, se prepararon los ingredientes, se practicó y se intercambiaron dudas referentes a la formación de las nuevas estructuras que surgen en los alimentos (en nuestro caso zumos y yogures) con los ingredientes que se iban a adicionar. Se establecieron grupos, turnos y se comenzaron a organizar los puestos de trabajo con todo el material necesario: recipientes, cucharas para el análisis sensorial, moldes, presentaciones teóricas de los mecanismos de formación de las nuevas estructuras, etc.

El taller, y para cada grupo escolar asistente, se inició con una breve sesión teórica y apoyo documental, que continuó con la intervención y sesión práctica. Con anterioridad, nuestros estudiantes de Grado y Máster elaboraron material docente que se expuso en pantallas o pósters en el recinto o aula. Se recogieron, mostraron y explicaron los procesos de elaboración, la procedencia del agar-agar para la elaboración de las gominolas o el protagonismo del alginato en la formación de las esferificaciones de yogurt (Figura 2). Para facilitar la explicación de la formación de la membrana o gel de alginato de calcio con percepción sólida de las esferas, se confeccionaron y expusieron formaciones visuales llamativas con cartones de huevos.

FIGURA 2. Fundamentos teóricos y sesiones prácticas en el taller “probando texturas” del Grupo SensoCiencia.



Fuente: Elaboración propia

La elección de alginato y de agar-agar, como ingredientes en las preparaciones realizadas en el taller, estuvo motivada por la importancia actual que están teniendo los hidrocoloides de algas marinas. Están ganando un papel destacado en la industria alimentaria, gracias a sus propiedades funcionales y a su versatilidad, y se están posicionando como una alternativa natural y atractiva para la elaboración de alimentos en el futuro. Poseen una amplia gama de propiedades funcionales, que incluyen la capacidad de formar geles con diferentes texturas, desde suaves y flexibles hasta firmes y resistentes. También, pueden actuar como espesantes en productos líquidos, estabilizadores para mejorar la consistencia y agentes de retención de agua para mantener la humedad en los alimentos (Qin, 2018).

En la experiencia de las esferificaciones se utilizó una disolución de alginato sódico al 5%, previamente optimizada para obtener una textura superficial en el yogur bien definida.

En el ensayo de las gominolas, consultando la bibliografía científica, algunos autores (Rawat *et al.*, 2024) comprueban que cuando la concentración de agar-agar es menor del 4%, el gel formado de gominola es débil. Cuando se aumenta la concentración hasta el 6% se obtiene una fuerte dureza, y sin embargo cuando la concentración se ajusta al 5% se consigue una óptima gelificación, con una adecuada presencia de enlaces en la formación de la matriz del gel. Estas evidencias, y también a través de la experimentación previa por el equipo del taller, nos orientó positivamente a añadir 5 g de agar-agar por 100 mL de zumo.

Se establecieron dos puestos de trabajo en 2023 (feria en la calle) y cuatro en 2024 (más espacio en el aula), los asistentes participaron activamente realizando las esferificaciones de yogures de distintos sabores (natural, fresa y limón) y evaluándolas sensorialmente. Se les explicó y mostró todo el material necesario para hacer las gominolas a partir de distintos zumos comerciales (naranja, manzana, piña y frutos rojos) y entendieron la formación de las nuevas texturas, pero los estudiantes asistentes no participaron en la elaboración de las gominolas porque tienen que estar varias horas en el frigorífico, así que el grupo de estudiantes voluntarios las preparó el día anterior y el alumnado visitante simplemente las cataron. Nuestros alumnos de la Facultad, en los puestos, participaron activamente en las explicaciones y ensayos realizados.

3.2. PARTICIPANTES Y VALORACIÓN DEL TALLER

La propuesta de la actividad cada año (2023 y 2024) se ofertó a estudiantes de aproximadamente 10 Centros de Educación Primaria, Secundaria y Bachillerato de la provincia de Ourense y, en menor número, del resto de la comunidad gallega y que previamente habían confirmado interés y asistencia a la organización de la feria. El número de alumnos de cada centro educativo, de edades comprendidas entre 5 y 17 años, varió entre 15 y 25 y el horario de participación se estableció entre las 10:00-15:00 h. Cada grupo permaneció en el taller de 15 a 30 minutos.

En la jornada de tarde, que se prolongó hasta las 18:00 horas, la asistencia fue libre y destinada al público en general.

Para valorar la aceptación del taller, se realizó de forma anónima, una encuesta aleatoria, al finalizar la sesión en la que se pedía que valorasen la actividad, teniendo que indicar si les había “encantado”, “gustado”, “indiferente”, “no gustó” o “no gustó nada”. Así mismo, se les preguntó si recomendarían la actividad y si volverían a anotarse de realizarse con otros productos. También se incluyó una sección para que pudiesen realizar sugerencias, comentarios, críticas, etc.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La divulgación científica es un arte de visibilidad académica que pretende llegar al público con un lenguaje sencillo; sin embargo, hay problemas de divulgación debido a la poca costumbre de compartir los hallazgos desde la misma comunidad científica y las instituciones académicas (Auris Villegas *et al.*, 2023). Las universidades desempeñan un papel importante en el desarrollo económico, cultural y social. Para cumplir esta misión, se alienta a los académicos a participar en la difusión e intercambio de actividades de conocimiento para promover el impacto de la ciencia en la sociedad (Bauder, 2020).

La feria de “*eXXperimenta en femenino*”, que inició su celebración hace siete años (Carballo *et al.*, 2018), está muy asentada y cuenta con una estructura organizadora muy experimentada. La implicación con compromiso e interés, de profesorado y estudiantes de la Facultad de Ciencias de Ourense, hace que esta oferta divulgativa sea muy atractiva y novedosa y pone en contacto con gran éxito a la sociedad con la Universidad. Los talleres son muy dinámicos y los asistentes experimentan y conocen la investigación realizada en el campo CTIM, creándose un gran vínculo ciencia-sociedad. Esta actividad de divulgación ha tenido gran acogida tanto a nivel interno de la propia Universidad como externo, centros educativos y sociedad en general. Se ha obtenido, además, una importante visibilidad gracias al interés de los medios de comunicación (periódicos, radio y televisión regional).

La feria no trasciende a un día de celebración, ya que se prolonga la divulgación con exposiciones itinerantes por diferentes centros educativos de Galicia, y con la publicación de vídeos tutoriales de los diferentes talleres (feria virtual). El grupo SensoCiencia participa con un vídeo didáctico explicativo (“Descubriendo los sabores básicos”) para, en casa, que cada uno aprenda a detectar de forma sencilla los 6 sabores básicos (dulce, ácido, salado, amargo, umami y metálico)⁴⁹.

En el marco de la feria, el taller “Probando texturas” con los contenidos de “acercamos la ciencia a la cocina” y “sensaciones con técnicas culinarias de esferificación y gelificación” se desarrolló en el año 2023 en la plaza Obispo Cesáreo, en el centro de la ciudad de Ourense, y en el año 2024 en un aula de la Facultad de Ciencias en Ourense. La diferente ubicación y entornos arroja resultados de divulgación muy diferentes. El primero, en la calle, permite acercarnos más al público en general. El segundo, con más espacio y mayor facilidad de organización, acerca a los estudiantes de los centros educativos a la Universidad y provoca mucha ilusión e interés. Este segundo escenario resultó muy válido para despertar vocaciones científicas y cumplir con otro de los grandes objetivos de la divulgación.

Todos los asistentes experimentaron la forma de cambiar texturas mediante la elaboración de esferificaciones a partir de yogures y gominolas procedentes de zumos de frutas. Observaron el baño de alginato, manipularon los yogures para obtener la nueva formación y comprobaron el cambio de textura de los zumos de frutas cuando añadieron agar-agar. Se despertó y reforzó el interés al realizar catas de las nuevas texturas obtenidas particularmente.

La esferificación es una técnica desarrollada en el campo de la Ciencia y Tecnología de Alimentos, muy desarrollada en Tecnología Culinaria y aplicada para crear presentaciones con propiedades sensoriales interesantes. Esta técnica consiste en la obtención de esferas semisólidas con una cubierta de membrana fina y un centro líquido más o menos viscoso. Con la técnica de la esferificación se potencia el sabor y la textura del

⁴⁹ Descubriendo los sabores básicos.

<https://www.youtube.com/watch?v=GqvFEv02BTg>

alimento (Gaikwad *et al.*, 2019). El resultado es un estallido de líquido dentro de la boca, lo que presenta sorprendentes efectos a nivel sensorial, porque permite conseguir dos texturas al mismo tiempo: líquido en el interior y casi sólido en el exterior. Estas sensaciones fueron comprobadas con éxito y positivamente por todos los asistentes al taller.

Las gominolas son productos elaborados básicamente con sacarosa, jarabes y agentes gelificantes, como gelatinas, almidones modificados, pectina, agar-agar o goma arábica, entre otros. De la elección de estos dependerá básicamente la textura final del producto (Phillips y Williams, 2000). Los parámetros de calidad mejor evaluados y que las diferencia son la textura y el color del producto, los cuales son modificables de acuerdo a los ingredientes y aditivos utilizados. La gelatina, muy utilizada en la elaboración de estos productos, proviene principalmente de fuentes animales y generalmente no es aceptable para el consumo de personas veganas (Cano-Lamadrid *et al.*, 2020). La búsqueda de alternativas a la gelatina ha llevado a la exploración de hidrocoloides como agar-agar, ya que presenta un gran potencial como agente gelificante eficaz. Además, su uso, también aborda las preocupaciones sobre las consideraciones éticas y religiosas asociadas con la gelatina derivada de animales y atiende a diversas preferencias dietéticas. El uso de alternativas saludables, utilizando zumos de frutas como ingrediente principal, ha sido considerado actualmente en la fabricación de las gominolas (Cano-Lamadrid *et al.*, 2020), ya que proporcionan compuestos funcionales como la fibra y compuestos fenólicos.

La evaluación sensorial del gel (gominolas) cuando se utiliza el agar-agar y zumos de frutas fue evidenciado positivamente por los asistentes, como una alternativa diferente a la presentación de zumos de frutas. Los zumos de diferentes frutas y diferentes coloraciones proporcionadas, también fueron percibidas positivamente por los asistentes.

La fuerza de los “experimentos en directo” realizados por los asistentes, facilitó la comunicación científica y aceleró la comprensión de conceptos científicos. Esta experiencia ha resultado interesante desde el punto de vista de la innovación metodológica con la creación de materiales docentes acordes a unas necesidades específicas de estudiantes y público en general, y con una positiva y deseable transferencia de conocimientos.

Se ha conseguido el aprendizaje por medio del descubrimiento e indagación y logrado que los asistentes se inicien en adquirir habilidades y actitudes asociadas al quehacer científico, sintiéndose cercanos a los fenómenos que se observan en la vida cotidiana y aprendiendo de forma significativa. Durante el proceso por el cual los estudiantes argumentan, formulan preguntas, manipulan objetos, plantean hipótesis, y sacan conclusiones, el docente desarrolla una relación con el estudiante al orientar la indagación para que este construya conocimiento (Rivas, 2013)⁵⁰.

4.1. APRENDIZAJE INTEGRADO DEL TALLER

El aprendizaje formal, no formal e informal comparten características específicas (Figura 3) y coexisten en los procesos educativos actuales.

La celebración del taller resultó ser una exitosa oferta formativa para nuestro alumnado de Grado y Master. Profesoras y estudiantes acercaron sus conocimientos al público y lograron despertar mucha atracción sobre sus investigaciones.

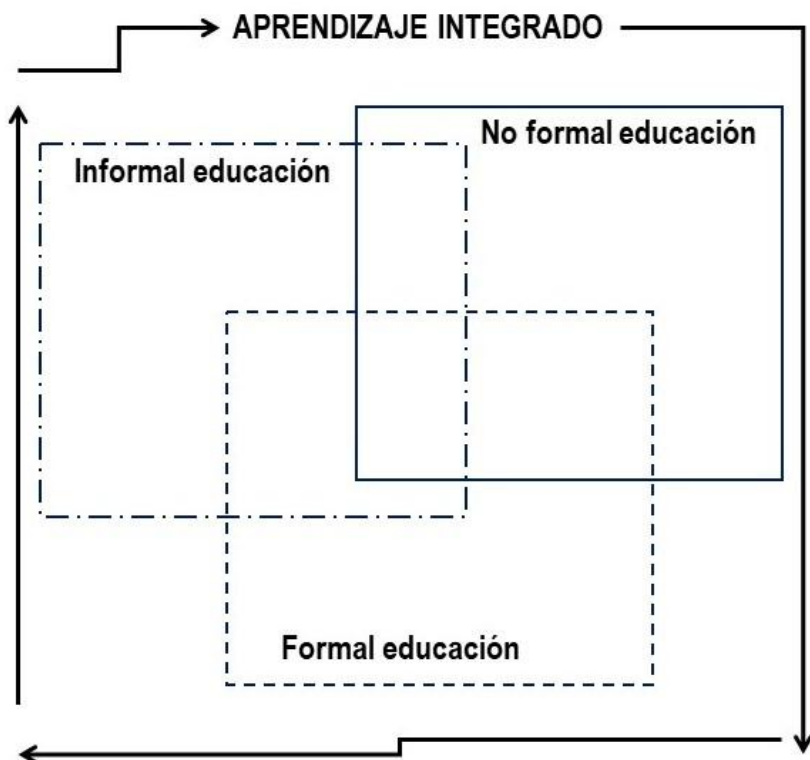
Nuestros estudiantes buscaron información, se formaron y ensayaron para participar como divulgadores en el taller. Su participación en el taller, y fuera de la educación formal, con un plan de estudios predeterminado y estructurado en contenidos y metodología (Cantürk Akyildiz y Özgüven, 2024) permitió que alcanzasen, entre otras, las siguientes competencias:

- Transmisión de información, ideas y soluciones a otros alumnos de educación no superior y público en general.
- Capacidad de análisis, organización y planificación.
- Comunicación oral y escrita.
- Capacidad de aprendizaje autónomo y gestión de la información.
- Trabajo en equipo de carácter interdisciplinar.

⁵⁰ Rivas, M. (2013). Enseñanza de las ciencias, basada en indagación búsquedas en la reconfiguración de la educación. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/indagacion>

- Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios en tecnología culinaria y análisis sensorial.

FIGURA 3. Entornos de aprendizaje y aprendizaje integrado



Nota: Adaptado de Cantürk Akyıldız y Özgüven (2024)

Las actividades extraescolares implican una variedad de formas y métodos. Los talleres se han convertido en esenciales para los entornos de las ciencias de aprendizaje no formal, creando una plataforma para debatir e intercambiar ideas. Por otro lado, los estudiantes interactúan con el profesorado para participar en debates y conocer los avances en distintos ámbitos de las ciencias. Este entorno no formal de formación crea un medio multidimensional y ayuda a los estudiantes a desarrollar el trabajo en equipo y las capacidades de comunicación, a interactuar con otras partes interesadas y a participar en las actividades de formación.

Este tipo taller informal desafía y alienta el deseo de saber. Invita a todos los alumnos a interrogar las evidencias que tienen ante los ojos y con la indagación se transforma el aprendizaje pasivo en una aventura dinámica que se llega a disfrutar (López Rolandi, 2017).

Durante la celebración del taller, se facilitó información a los asistentes para reproducir los ensayos en sus hogares. Además de las esferificaciones con diferentes alimentos y preparaciones, se explicó cómo comer fruta de otra forma. Las gominolas pueden brindar una alternativa favorable en la alimentación de niños o personas adultas con problemas de deglución. Así, los asistentes se forman y pueden convertirse en formadores informales ya que adquieren, acumulan conocimientos, habilidades y actitudes en un contexto propio de las actividades de la vida cotidiana relacionadas con la familia y el ocio.

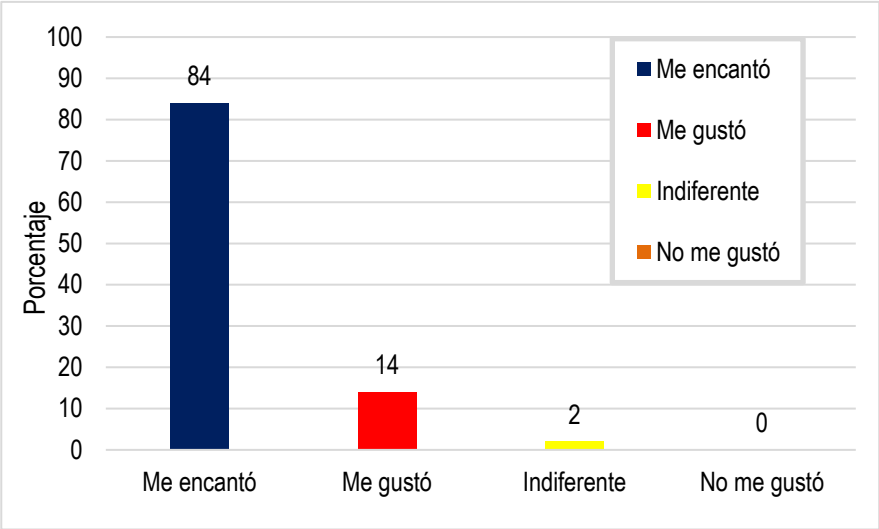
4.2. ASISTENTES Y RESULTADOS DE SATISFACCIÓN

El número total de asistentes procedentes de los centros de formación fue de aproximadamente 400, tanto del género femenino como del género masculino. En la jornada de tarde la asistencia fue más discontinua y principalmente estuvo formada por familias.

Esta feria nace con el fin de promover la realización de actividades que den visibilidad a la mujer científica e impulsen el interés de las niñas por la ciencia y la tecnología dada la baja presencia femenina en el ámbito CTIM. Aunque el profesorado implicado, tanto en la organización como en el desarrollo de los talleres es fundamentalmente femenino, participan en las actividades programadas niños y niñas de los centros educativos. La participación de todos y todas y de igualdad en todos los aspectos de aprendizaje favorece la convivencia y proporciona respeto, tolerancia e igualdad.

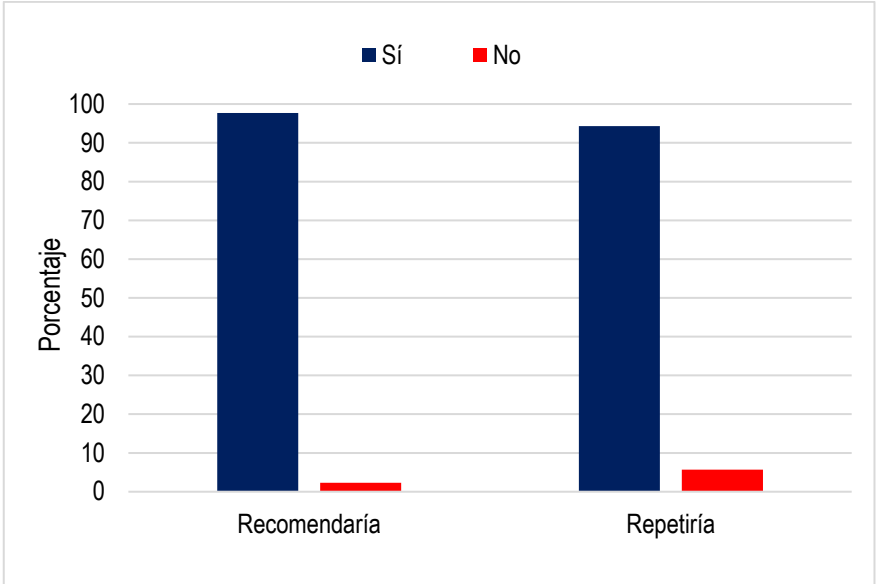
En el gráfico 1 aparecen las puntuaciones promedio alcanzadas para cada uno de los ítems valorados en la encuesta. Como se puede observar, la valoración global de la actividad fue muy positiva o positiva y, en cualquier caso, el 100% de los asistentes confirmaron que recomendarían la actividad y que lo repetirían de volverse a realizar (gráfico 2).

GRÁFICO 1. *Porcentaje global de opinión sobre el taller*



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 2. *Porcentaje de opinión si recomendarían o repetirían el taller.*



Fuente: Elaboración propia

Entre las profesoras implicadas en el grupo “Sensociencia” y nuestro alumnado voluntario de la Facultad se estableció un vínculo estrecho y de confianza. Los estudiantes se sintieron libres de participar y motivados. Fueron protagonistas y aportaron la creación de un entorno idóneo para comunicarse con los jóvenes estudiantes que asistieron al taller.

5. CONCLUSIONES

Se ha conseguido llegar a estudiantes de Primaria, Secundaria y Bachillerato y a la sociedad con estrategias educativas adaptadas a alumnado muy diferente y que ha permitido el aprendizaje y la reflexión. Se logró una innovación metodológica con la creación de materiales y herramientas docentes acordes a unas necesidades específicas y con una positiva y deseable transferencia de conocimientos. Se consiguió diseñar y realizar una actividad docente de gran atractivo para estudiantes no universitarios y público en general. Se les enseñó a los asistentes a conocer y obtener nuevas texturas con ingredientes naturales (agar-agar y alginato) incorporados a alimentos saludables (yogurt y zumos de frutas).

6. AGRADECIMIENTOS

Las autoras desean expresar su agradecimiento a las profesoras Julia Carballo, Alma Gómez-Rodríguez y Nieves Lorenzo, organizadoras de la feria, por su trabajo desinteresado y entusiasta. Además, su labor de organización, de trabajo en la gestión de espacios, infraestructuras y de lograr apoyo económico ha permitido año tras año la celebración de los talleres.

Las autoras agradecen a la Universidad de Vigo el apoyo económico parcial al Grupo de Innovación Docente EduCI (“Estrategias Educativas en Ciencias e Ingeniería”), concedido dentro de la convocatoria de “Ayudas económicas para las actividades de los GID 2024”.

7. REFERENCIAS

- Auris Villegas, D., Vilca Arana, M., Saavedra Villar, P., Leiva Aguilar, N., y Arritola Fernández, S. (2023). Divulgación científica: arte de visibilidad y alto impacto. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(27), 468–480, <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.530>

- Cano-Lamadrid, M., Calín-Sánchez, Á., Clemente-Villalba, J., Hernández, F., Carbonell-Barrachina, Á.A., Sendra, E., and Wojdyło, A. (2020). Quality Parameters and Consumer Acceptance of Jelly Candies Based on Pomegranate Juice “Mollar de Elche”. *Foods*, 9(4), 516. <https://doi.org/10.3390/foods9040516>
- Cantürk Akyildiz, E. and Özgüven, Y. (2024). Out-of-School Activities in Architectural Education: MUISCARCH International Architecture Students Congress. *International Journal of Art and Design Education*, 43, 190-204. <https://doi.org/10.1111/jade.12491>
- Carballo, J., Gómez-Rodríguez, A. y Lorenzo, N. (2018). eXXperimenta en femenino, divulgando la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas. *Actas del I Congreso Iberoamericano de Docentes. Asociación Formación IB*, 3-9.
- Bauder, H. (2020). Movilidad internacional y capital social en el ámbito académico. *Minerva*, 58, 367-387. <https://doi.org/10.1007/s11024-020-09401-w>
- Dridi, H y Crespo, M. (2019). Las actuales tendencias de cambio en las universidades frente al siglo XXI. *Revista Educación Superior Y Sociedad (ESS)*, 10(2), 9-28. Recuperado a partir de <https://iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/145>
- Gaikwad, S., Kulthe, A. y Suthar, T. (2019). Characterization of flavoured sweet water balls. *International Journal of Chemical Studies*, 1714-1718.
- Johnson, M., y Majewska, D. (2022). Formal, non-formal, and informal learning: What are they, and how can we research them?. Cambridge University Press and Assessment Research. <https://www.cambridgeassessment.org.uk/Images/665425-formal-non-formal-and-informal-learning-what-are-they-and-how-can-we-research-them-.pdf>
- Lafraya, S. (2022). Intercultural learning in non-formal education: theoretical frameworks and starting points. Council of Europe Publishing.
- López Rolandi, N.E. (2017). Despertar de las vocaciones científicas, desafíos y oportunidades. *Revista Científica Estudios e Investigaciones*, 6(1), 64-77. <https://doi.org/10.26885/rcei.6.1.64>
- Phillips, G. and P. Williams. (2000). Gums for coatings and adhesives. pp. 397-403. In: *Handbook of Hydrocolloids*. First edition. Woodhead Publishing Limited, Sawston, UK.
- Quin, Y. (2018). Seaweed hydrocolloids as thickening, gelling, and emulsifying agents in functional food products. In: *Bioactive Seaweeds for Food Applications: Natural Ingredients for Healthy Diets*, Academic Press, pp.: 135-152. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813312-5.00007-8>

- Rawat, S., Rai, S. Sangeeta, S., Kumar, A., Ramachandran, P., Satish Kumar, S., Dubey, S.K., Arun Prakash, A. and Riya Joshi, R. (2024). Application of Plant-Based Hydrocolloids on the Textural Profile of Vegan Gummies Supplemented with Turmeric and Black Pepper. *International Journal of Food Science*, 7127635, 12 pag. <https://doi.org/10.1155/2024/7127635>
- Sarasa Cabezuelo A. and Sierra Rodriguez J.L. (2016). A System to Manage Non-Formal Higher Education Activities. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 11 (3), 7511778, 205-212. <https://doi.org/10.1109/RITA.2016.2589739>.

EN LA BÚSQUEDA DE UN LENGUAJE INCLUYENTE: REPRESENTACIONES SOCIALES EN PROCESOS DE COMUNICACIÓN PEDAGÓGICA CON EQUIDAD GÉNERO⁵¹

YAMILET ANGULO NOGUERA
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

1. INTRODUCCIÓN

Cuando se trata de incorporar el género en la comunicación, la escuela acude a la orientación estatal que es la del lenguaje políticamente correcto. Esta forma de comunicación hace parte del mercado lingüístico educativo, como un producto de consumo que autoriza a las instituciones el poder de enunciarse sobre la inclusión; es parte de la retórica necesaria para obtener, lo que Bourdieu denomina, capacidad estatutaria, es decir, reconocimiento y autorización para usar esta capacidad técnica en los actos oficiales. Los sujetos que se educan en el marco de esta orientación lingüística, aprenden que interactuar con el lenguaje eficientemente es una cuestión de dominio técnico, de este modo, la consideración de la otredad que comporta la corrección política, es abstracta, carente de un sentido vinculante, pues involucra desarrollar únicamente competencias instrumentales, no una consciencia lingüística que es a la vez una consciencia ciudadana; es decir, una consciencia del efecto de las acciones del lenguaje sobre los pares.

Entonces, en razón de la búsqueda de un lenguaje realmente incluyente, tarea contemporánea encargada a las instituciones en la construcción de

⁵¹ Profesora titular de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas para el programa de Licenciatura en Educación Infantil, en Bogotá, Colombia. Este documento hace parte del trabajo realizado por el grupo académico Cultura democrática y género de la Licenciatura en Educación Infantil, y es parte del proyecto de investigación realizado en Comisión de estudios doctorales, Contrato 000953 del 6 de octubre de 2016.

la equidad social, se requiere desarrollar modelos para el análisis de las representaciones sociales que promueven la toma de consciencia en el uso del lenguaje durante la comunicación pedagógica y, a su vez, orientan, desde la perspectiva de género, el proceder de maestras y maestros en el aula. Por lo tanto, para superar las brechas en los roles sociales asignados a los sexos, es necesario dirigirse más allá del uso de una retórica de la corrección política. Problemáticas como:

- La exclusión de las voces según el tipo de asignatura que se cursa.
- La ridiculización, la interrupción y el silenciamiento de la participación en voz alta, por cuenta de los sesgos.
- La invisibilización en el discurso asociada a la producción de conocimiento, a causa de la asignación de roles.

Plantean desafíos tanto, aquellos que están encargados de educar a las infancias, como a quienes se están formando como futuros educadores. Hoy más que nunca, se les demanda a maestras y maestros la realización de procesos formativos sobre la inclusión de género, que posibiliten ampliar su visión de la forma como se relacionan las personas. Si se entiende a las prácticas de la comunicación pedagógica como esas instancias de la interacción en la escuela que permiten esa ampliación de visión, la reflexión sobre el encuentro intersubjetivo es la posibilidad de visibilizar o no las voces de quienes participan en éste.

Por lo tanto, una propuesta de indagación pedagógica que revise las representaciones sociales que emergen de las prácticas pedagógicas incluyentes, puede lograr que los sujetos participantes de la acción educativa desarrollen aprendizajes sobre la perspectiva de género; así como habilidades comunicativas para la inclusión desde el uso del lenguaje. Indagar e indagarse promueve en docentes de todas las áreas de conocimiento, reflexionar las interacciones con las infancias e ir más allá de la corrección lingüística, pasando del uso de los eufemismos y las paráfrasis, que también son una tendencia en la búsqueda de la inclusión en el lenguaje, a la vivencia sentida de una comunicación en equidad.

Incluir el enfoque de género en la formación docente, involucra una toma de consciencia sobre las implicaciones sociales de las inequidades entre los sexos manifiestas en el lenguaje; proceso que requiere, sobre todo de la iniciativa docente en sus procesos de cualificación profesoral y de una voluntad política estatal que invierta recursos en esta clase de esfuerzos para la transformación. Dicha toma de consciencia demanda enfrentar los obstáculos que plantea la autoridad sancionada como legítima, a las formas de inclusión y de equidad distintas a las de la oficialidad. Tarea compleja, pues estos obstáculos están encarnados en las estructuras mentales de los sujetos y se manifiestan en las representaciones sociales que de éstas circulan.

Por lo anterior, en el presente documento se sintetiza la experiencia de la formación en perspectiva de género, realizada a partir de un estudio empírico a docentes en formación de distintos programas. El curso “Lenguaje, capitales discursivos y género”, fue la experiencia fuente de esta disertación; éste se realizó con 60 jóvenes que participaron en el espacio académico que se ofertó durante dos periodos académicos a las carreras de profesorado en la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad distrital Francisco José de Caldas. 19 del total de las participaciones, se tomaron como las muestras representativas.

2. BÚSQUEDA DOCUMENTAL

Una vez ubicados los documentos (42 inicialmente), a través de un ejercicio de categorización y señalización de los materiales bibliográficos, se precisaron aún más las categorías que serían los conceptos centrales de la presente indagación. Las categorías finales de este estudio son: representaciones sociales del profesorado; lenguaje incluyente en la comunicación pedagógica; y cualificación docente en perspectiva de género. Para el desarrollo del proyecto, se trabajó con un corpus de 10 documentos de posgrado, proveniente de diferentes universidades. A continuación, la clasificación de los documentos recuperados por las categorías identificadas.

TABLA 1 Revisión documental

Categorías	Referencias bibliográficas	Aportes al estudio empírico
Representaciones sociales del profesorado	<p>-Pinzón Varilla, Herminia Luisa, "Narrativas de la identidad profesional docente en perspectiva de género", (Tesis de doctorado-Universidad Distrital Francisco José de Caldas) [en línea], Bogotá, 2017. https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6414/PinzonVarillaHerminiaLuisa2017.pdf;sequence=1</p> <p>- Vega Caro, Luisa, "Conflictos y estrategias del profesorado en la aplicación de planes de igualdad en centros educativos", (Tesis de Doctorado-Universidad de Sevilla) [en línea], Sevilla, 2012. http://www.doctorado.us.es/tesis-doctoral/repositorio-tesis/details/2/3855</p> <p>- Martínez, Alicia, "An Exploration of Gender Impacts Through the Portrayal of Teachers in Best Selling Picturebooks, 2008-2012", (Doctoral dissertation-University of Florida) [on line], USA, 2015 https://stars.library.ucf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2592&context=honorstheses1990-2015</p>	<p>En este grupo de documentos se reflexiona sobre la realidad empírica de la lengua en la escuela, la cual lleva a los maestros a considerar la homogeneidad comunicativa privilegiando, lo que se denomina "la lengua legítima", es decir, la lengua de prestigio a través de la cual se transmiten los valores y se negocian las conductas del discurso oficial. Esto con el fin de "democratizar" el uso de la palabra, intención de gran complejidad, pues a través de ésta se ponen en juego las representaciones sociales sobre la equidad, la inclusión y las diversidades, tanto lingüísticas como culturales.</p>
Lenguaje incluyente en la comunicación pedagógica	<p>-Girardin, Daphné, « L'oral en classe : garçons et filles, quelles différences? » (Mémoire réalisé en vue de l'obtention de la licence mention enseignement-Université de Genève) [en ligne] France, 2012 https://archive-ouverte.unige.ch/unige:19596</p> <p>- Dureysseix, Fanny, « Des politiques linguistiques et éducatives aux conditions d'enseignement / apprentissage des langues : quelle(s) approche(s) du contexte? » (Thèse de Doctorat-Université Sorbonne Nouvelle - Paris 3) [en ligne] France, 2017 https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01577178</p> <p>-Ranchon, Grâce, « Une didactique de la langue, de la culture et du genre : le manuel FLE, discours et réalisations », (Thèse de Doctorat-Université de Lyon) France, 2017 https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01537196/document</p> <p>- Moreno Caicedo, Lorena Cristina, "Gender inequality in oral participation: exploring eight graders' discourses in an EFL classroom", (Master Dissertation-Universidad Distrital) [en línea], Bogotá, 2014 https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5686/Mu%C3%B1ozCaicedoLorenaCristina2017.pdf;sequence=1</p>	<p>Desde esta categoría los documentos auscultados cuestionan la instrumentalización de la lengua en los procesos de enseñanza, es decir, su pedagogización, la cual está desconectada de la realidad de los usuarios, congela al hablante y lo despoja de su subjetividad, convirtiendo de este modo a la competencia lingüística en una técnica, en un hacer sin saber. Elaborar modelos de reflexión pedagógica para el análisis de las representaciones sociales que involucran la transformación de los discursos imperantes, son una estrategia hasta cierto punto sistematizable para la transformación de perspectivas y acciones.</p>

<p>Cualificación docente en perspectiva de género</p>	<p>-Magar-Braeuner, Joëlle, « Faire et défaire le genre a l'école », (Mémoire de Master-Centre d'Etudes Féminines et d'Etudes de Genre) [en ligne], France, 2012 http://reseau-lcd-ecole.ens-lyon.fr/spip.php?article83</p> <p>- Soler Julve, Inès, "La perspectiva de género en la investigación sobre la educación universitaria", (Tesis de Maestría-Universitat Jaume), [en línea], Castelló, 2019. https://www.uv.es/igualtat/web-nova2014/TFM_Ines_Soler_Julve.pdf</p> <p>- Kheroufi-Andriot, Olivier, « Analyse de l'activité d'accompagnement dans le contexte de l'inclusion scolaire française. Perspectives pour l'organisation d'un collectif inclusif et la formation des enseignants ». (Thèse de Doctorat-Université de Lille) France, 2020 https://www.researchgate.net/publication/348728851_Analyse_de_l%27activite_d%27accompagnement_dans_le_contexte_de_l%27inclusion_scolaire_francaise_Perspectives_pour_l%27organisation_d%27un_collectif_inclusif_et_la_formation_des_enseignants</p>	<p>En estos documentos reflexionan también, sobre las formaciones, poniendo en relevancia que se pueden ir adquiriendo conocimientos y desarrollando aprendizajes a través de la reflexión, sobre las propias formas de enunciación de la realidad que de manera no consciente se actualizan en los procesos de comunicación pedagógica con las infancias.</p>
---	--	--

Fuente: elaboración propia

Desde la indagación documental realizada, se pone en evidencia que sí hay investigaciones que analizan el quehacer docente, en sus intenciones incluyentes, en lo relacionado al género, que es el caso de “Conflictos y estrategias del profesorado en la aplicación de planes de igualdad en centros educativos”, (Vega Caro, 2012) y de “Narrativas de la identidad profesional docente en perspectiva de género”, (Pinzón Varilla, 2017). En estos documentos, el profesorado adquiere un rol central en la medida en que toma la iniciativa con actitudes de transformación revisando sus posiciones ético-políticas y representaciones sociales en relación con el género. También son relevantes las indagaciones que prestan atención a la búsqueda de la comprensión de situaciones de sesgo de género manifiestas en el uso del lenguaje, “Gender inequality in oral participation: exploring eight graders’ discourses in an EFL classroom”, (Moreno Caicedo, 2014), desde esta perspectiva, los discursos son una muestra de las estructuras sociales presentes en las formas de hablar, en las estrategias comunicativas y en los procesos de aprendizaje. De igual forma, están los documentos que reflexionan el reto de articular las reglas que estandarizan el proceso comunicativo con la singularidad lingüística de una comunidad, desde la perspectiva de género, « Une didactique de la langue, de la culture et du genre : le manuel FLE,

discours et réalisations », (Ranchon, 2017), la didáctica y las mediaciones son objeto de reflexión y análisis, los procedimientos para comunicar el saber y los instrumentos para realizarlo, devienen objeto de reflexión pedagógica desde el género como categoría para la indagación. Se encontraron documentos que indagan las estrategias de maestras y maestros sobre el aprendizaje de la norma lingüística y su uso, « L'oral en classe : garçons et filles, quelles différences? », (Girardine, 2012); en este tipo de documentos destaca que el análisis de las diferencias en el uso del lenguaje, asociado a las dinámicas de participación en el aula, busca generar en los sujetos una consciencia de su propia comunicación “un retour métacognitif”. De igual forma ocurre con el cuestionamiento a los lineamientos curriculares, regulados por el Estado, documentos como « Des politiques linguistiques et éducatives aux conditions d'enseignement / apprentissage des langues : quelle(s) approche(s) du contexte? », (Dureysseix, 2017), ponen de manifiesto que la estructura educativa en sí misma es un sistema jerarquizado, que de antemano ejerce sobre los sujetos separaciones, exclusiones e invisibilizaciones lo que implica un reto para maestras y maestros, en el desmontaje de las inequidades.

Finalmente, es preciso señalar que, a grandes rasgos, la investigación documental realizada para este estudio, arrojó que existen múltiples proyectos de maestras y maestros interesados en la transformación social, por lo que existe un énfasis en el hacer del maestro. No obstante, poco se habla del ser del maestro, de la importancia de su constante formación, de su autorregulación como sujeto de saber y de aprendizaje; tampoco se revisa la influencia que dicha formación tiene en su trabajo educativo y en los procesos de interacción con sus estudiantes en las aulas escolares.

3. HIPÓTESIS DE DESARROLLO

La hipótesis principal de este estudio empírico es constatar la relevancia de una formación en perspectiva de género orientada a docentes, y la influencia de ésta en los procesos de prácticas educativas y en el ejercicio de la comunicación pedagógica. Sin pretender una confirmación

definitiva, se analiza, desde la investigación acción-reflexión, los procesos del trabajo académico buscado.

4. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo de este trabajo es analizar, desde la perspectiva de género, las representaciones sociales involucradas en procesos de comunicación pedagógica, con el fin de aportar a procesos de enseñanza-aprendizaje más equitativos, en contextos educativos. Asimismo, se busca desarrollar un modelo de análisis contrastivo de los mecanismos de la producción discursiva incluyente que se evidencian en las percepciones de maestras y maestros en formación, cuando reflexionan sus aprendizajes sobre la perspectiva de género, y el aporte de ésta en sus interacciones con las poblaciones infantiles de sus prácticas pedagógicas.

Desde este punto de partida, se focaliza entonces, la relación entre norma y uso la cual encara una gran complejidad en su abordaje; pues si se entiende desde los vínculos que el lenguaje, el género y la educación tienen implícitos, emerge una concepción del lenguaje donde éste es vivido como un entramado de significados ideacionales, textuales e interpersonales que aluden a la metafuncionalidad de la lengua. Por ello, es preciso ahondar en el funcionamiento de dicha relación desde donde es posible focalizar, a partir de los textos y los discursos que emergen, los propósitos sociales que ésta cumple.

5. METODOLOGÍA

Desde una perspectiva interpretativa, y un diseño del proceso indagativo inscrito en la investigación acción-reflexión, se desarrolla la metodología del estudio, el cual se llevó a cabo en tres momentos:

En el primero, se diseña e implementa un curso sobre el desvelamiento discursivo y la comunicación incluyente. Este curso se desarrolla durante dos periodos semestrales, a lo largo de 16 semanas, con una intensidad semanal de 2 horas. En la tabla siguiente se muestran los contenidos programáticos.

TABLA 2. *Contenidos programáticos del curso. Los estudios de género*

SESIÓN	CONTENIDOS	ACTIVIDADES
1 y 2	Historia de la educación de las niñas	Se desarrollará una dinámica de lectura y socialización de documentos donde, de manera conversacional a nivel grupal, con la dirección de dos o tres estudiantes se presentarán textos relevantes para la discusión que se propone en el contenido (estos textos deben estar previamente leídos por todos y todas). Se conducirá un foro virtual y se elaborará la respectiva relatoria, la cual será compartida al inicio de cada sesión, en el aula del curso.
3 y 4	La laicidad en la lucha por los derechos individuales	
5 y 6	Breve historia de los estudios de género	
7 y 8	Movimientos de mujeres y comunidades LGTBI	

Género y capitales discursivos

SESIÓN	CONTENIDOS	ACTIVIDADES
9 y 10	Los comportamientos lingüísticos excluyentes	Se trata de hacer seguimiento atento –a través de medios, redes sociales, vida cotidiana, etcétera- de los hechos o fenómenos sociales, políticos y culturales concernidos con las diversas prácticas discursivas en torno al género y las sexualidades. En subgrupos los estudiantes presentarán un conjunto de dispositivos representacionales (videos, performance, fotografías, narrativas, etc.) que den cuenta de las diversas miradas y prácticas discursivas sobre los temas que se abordan conceptualmente.
11 y 12	Los capitales discursivos	
13 y 14	El lenguaje inclusivo	
15 y 16	Comunicación equitativa entre sexos en el marco de una perspectiva del cuidado de sí y de otra (o)	

Fuente: elaboración propia

En el segundo momento, se diseña y aplica un modelo de análisis de las representaciones sociales de género involucradas en procesos de comunicación pedagógica. Se acude a la estructura del mentefacto, la cual contribuye con la clarificación de los conceptos identificados. En el siguiente gráfico se muestra el modelo de análisis seleccionado:

GRÁFICO 1 Modelo para el análisis de las representaciones sociales de los procesos de comunicación pedagógica⁵², desde la perspectiva de género

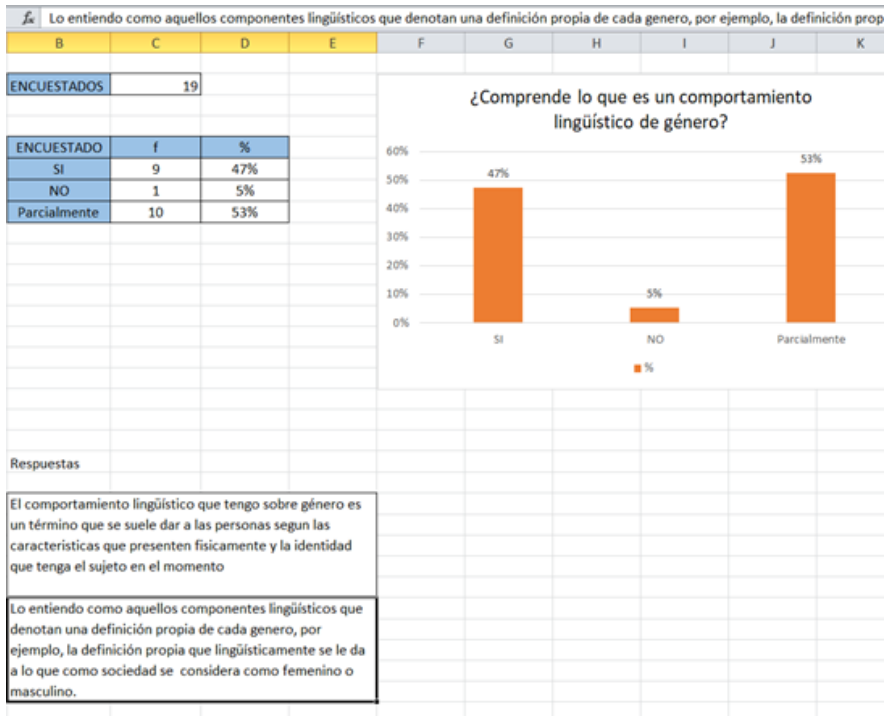


Fuente: elaboración propia

Finalmente, a través de un instrumento etnográfico, se recoge la percepción del grupo de docentes en formación participantes; puntualmente, se acude a un cuestionario que se aplica al final del curso electivo, en el cual se pregunta sobre la experiencia formativa que acaban de tener, se les pide completar un cuestionario auto-administrado de 10 preguntas, relativas al curso. Este cuestionario, en cada ítem, estaba conformado por una pregunta con respuesta cerrada de sí, no, parcialmente y al final con una solicitud para redactar la justificación de su respuesta.

⁵² Este ideograma es un mentefacto, que se utiliza aquí para definir objetos de conocimiento. Este instrumento propone una serie de preguntas a través de las cuales se logra encontrar una definición: a) ¿En qué grupo de cosas está incluido?; b) ¿Qué lo caracteriza?; C) ¿Existen subtipos?; d) ¿Cuáles son las diferencias con objetos similares? De esta forma, se conceptualiza aquí a los enunciados de género.

IMAGEN 2. Tipo de pregunta con respuesta y justificación



Fuente. Elaboración propia

En este cuestionario es preciso detallar que el total de participantes en el curso fueron 60 estudiantes de profesorado; sin embargo, se trabajó con un grupo focal, muestra representativa del trabajo realizado. Se recogió la información de 19 participantes, escogidos bajo el criterio de asistencia cumplida y constante al curso y con un registro alto de participación activa durante la clase, en la cual presentaban su punto de vista, manifestando su estudio y adhesión al trabajo académico propuesto. Los participantes provenían de distintos programas (Lic. Sociales, Lic. Lengua castellana, Lic. Inglés, Lic. Matemáticas, entre otros), con predominancia de la Licenciatura en Educación Infantil. La preguntas realizadas:

1. ¿Comprende lo que es un comportamiento lingüístico de género?
2. ¿Puede identificar asimetrías de género en la conducta comunicativa de sus profesores?
3. ¿Considera que desde su lugar de maestro-maestra en formación puede contribuir en la transformación de la exclusión de género en los procesos de socialización en la Universidad y en sus prácticas pedagógicas?
4. ¿Conoce la nueva política de género que se redactó en la Universidad Distrital?
5. ¿Considera necesario incluir la perspectiva de género en el currículo de formación docente?
6. ¿El curso le proporcionó herramientas para identificar y corregir conductas asimétricas en los procesos de comunicación entre género?
7. ¿El enfoque planteado al curso contribuyó ampliando su conocimiento sobre los roles de género?
8. ¿La docente a cargo cumplió con las expectativas del curso?
9. Después de las lecturas realizadas a lo largo del curso ¿puede identificar los privilegios asignados a los géneros?
10. De las valoraciones que se proponen ¿Cuál considera que se acerca más a la experiencia que tuvo en el curso? Se perdió el tiempo, Se cumplió con lo propuesto, Se pudo aprovechar de manera satisfactoria la propuesta.

Durante el proceso de sistematización se ponderan las respuestas y se codifican las reflexiones hechas, para posteriormente realizar un análisis discursivo a las tendencias o distanciamientos identificados en las reflexiones producidas, en el espacio para la justificación de la respuesta.

En la imagen 3 está el resultado del cuestionario implementado. Cada ítem, permitió identificar el nivel de apropiación del trabajo realizado durante el curso. Asimismo se evidencia a través de los valores asignados, si el proceso se consideró beneficioso o no. Lo que justifica el trabajo de la implementación de una estrategia didáctica para reflexionar las representaciones sociales de género, como la posibilidad de profundizar sobre fenómenos asociados a la inclusión de la perspectiva de género en contextos de comunicación pedagógica.

IMAGEN 3. Resultados del cuestionario

3. Se pudo aprovechar de manera satisfactoria la propuesta.		P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		P9		P10						
ENCUESTADO	SI	NO	Parcial	SI	NO	Parcial	SI	NO	Parcial	SI	NO	Parcial	SI	NO	Parcial	SI	NO	Parcial	SI	NO	Parcial	1	2	3		
	1	x												x												
2			x			x				x					x											x
3	x					x							x													x
4			x			x				x					x											x
5			x							x					x											x
6	x			x						x					x											x
7			x			x				x					x											x
8	x					x				x					x											x
9	x					x				x					x											x
10			x			x									x											x
11	x					x									x											x
12			x			x				x					x											x
13			x							x					x											x
14	x			x						x					x											x
15			x			x				x					x											x
16	x					x				x					x											x
17	x					x				x					x											x
18	10		x			x				x					x											x
19	11		x			x				x					x											x
20	12		x			x				x					x											x
21	13		x			x				x					x											x
22	14		x			x				x					x											x
23	15		x			x				x					x											x
24	16					x				x					x											x
25	17		x							x					x											x
26	18		x							x					x											x
27	19		x							x					x											x

Fuente: elaboración propia

6. DISCUSIÓN-RESULTADOS

De acuerdo con lo anterior, en ámbitos educativos, lo que se enseña sobre la lengua está precedido de una carga discursiva que le asigna un valor más alto a su uso legitimado. Desde esta instancia, es posible evidenciar un sistema de valoración discursiva de múltiples dimensiones, presente en el ejercicio comunicativo del aula. Como lo señala Bourdieu, los discursos tienen un valor que impone su criterio, es decir, significan algo para alguien en un contexto. Es por esto que el diálogo que se establece entre docente-estudiante está impregnado del valor que la sociedad les ha asignado a ciertos modos de lectura de la realidad.

Los resultados más destacados de esta experiencia evidencian que una formación relacionada con los temas abordados en el curso electivo “lenguaje, capitales discursivos y género”, contribuye de manera positiva y significativa con los procesos de enseñanza-aprendizaje que viven docentes en formación en sus prácticas pedagógicas. Entonces, elaborar un modelo para el análisis de las representaciones sociales, aporta a la comprensión de procesos de comunicación pedagógica en equidad de género.

Este curso, no tenía previsto que se extendiera más allá de un año de trabajo, sin embargo, debido a la recepción y positiva valoración que manifestaron los participantes, se va a tener otro periodo para su

realización, haciendo los ajustes considerados. Tanto la versión que aquí se presenta como la nueva, son fuente de indagaciones más profundas en proyectos de investigación que tendrán más precisión metodológica. No obstante, el énfasis continuará en la comunicación pedagógica con perspectiva de género.

7. CONCLUSIÓN

Una institución educativa es, principalmente, un espacio de relaciones de fuerza, generador de conocimientos sobre cómo socializan los seres humanos a través del uso regulado de la lengua y, a la vez es, en una dimensión microsistémica, el reflejo de lo que ocurre a nivel macro en la comunicación social. Por lo tanto, las relaciones que maestros y estudiantes plantean en el aula son eco del entramado que los rodea y, a la inversa, los movimientos de la sociedad se nutren de los individuos que conviven en ámbitos educativos.

La escuela, aunque siendo la estructura social más eficaz a la hora de reproducir el discurso legitimado, termina “contagiándose” de órdenes discursivos nuevos que van más allá de los establecidos por la norma. Entre varios, se encuentran las disputas por la visibilización lingüística de la diversidad de género, étnica, cognitiva o motora que involucran fracturas de las gramáticas, resemantización de los conceptos y politización de los usos lingüísticos. El ámbito educativo comienza, entonces, a incorporar y a movilizar dichos órdenes discursivos de un modo no necesariamente explícito, resistiendo de esa manera, al mandato lingüístico, poniendo de manifiesto la diversidad de experiencias y las limitaciones de lo políticamente correcto, materializándose en un lenguaje incluyente, es decir, en una comunicación pedagógica con perspectiva de género.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Bourdieu, Pierre. (1982). *¿Qué significa hablar? Economía de los intercambios lingüísticos*, Buenos Aires, AKAL, 2016.
- Dureysseix, Fanny, « Des politiques linguistiques et éducatives aux conditions d'enseignement / apprentissage des langues : quelle(s) approche(s) du contexte? » (Thèse de Doctorat-Université Sorbonne Nouvelle - Paris 3) [en ligne] France, 2017. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01577178>
- Girardin, Daphné, « L'oral en classe : garçons et filles, quelles différences? » (Mémoire réalisé en vue de l'obtention de la licence mention enseignement-Université de Genève) [en ligne] France, 2012. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:19596>
- Kheroufi-Andriot, Olivier, « Analyse de l'activité d'accompagnement dans le contexte de l'inclusion scolaire française. Perspectives pour l'organisation d'un collectif inclusif et la formation des enseignants ». (Thèse de Doctorat-Université de Lille) France, 2020. https://www.researchgate.net/publication/348728851_Analyse_de_l%27activite_d%27accompagnement_dans_le_contexte_de_l%27inclusion_scolaire_francaise_Perspectives_pour_l%27organisation_d%27un_collectif_inclusif_et_la_formation_des_enseignants
- Magar-Braeuner, Joëlle, « Faire et défaire le genre a l'école », (Mémoire de Master-Centre d'Etudes Féminines et d'Etudes de Genre) [en ligne], France, 2012. <http://reseau-lcd-ecole.ens-lyon.fr/spip.php?article83>
- Martinez, Alicia, "An Exploration of Gender Impacts Through the Portrayal of Teachers in Best Selling Picturebooks, 2008-2012", (Doctoral dissertation-University of Florida) [on line], USA, 2015. <https://stars.library.ucf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2592&context=honorstheses1990-2015>
- Moreno Caicedo, Lorena Cristina, "Gender inequality in oral participation: exploring eight graders' discourses in an EFL classroom", (Master Dissertation-Universidad Distrital) [en línea], Bogotá, 2014. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5686/Mu%C3%B1ozCaicedoLorenaCristina2017.pdf;sequence=1>
- Pinzón Varilla, Herminia Luisa, "Narrativas de la identidad profesional docente en perspectiva de género", (Tesis de doctorado-Universidad Distrital Francisco José de Caldas) [en línea], Bogotá, 2017. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6414/PinzonVarillaHerminiaLuisa2017.pdf;sequence=1>

- Ranchon, Grâce, « Une didactique de la langue, de la culture et du genre : le manuel FLE, discours et réalisations », (Thèse de Doctorat-Université de Lyon) France, 2017. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01537196/document>
- Soler Julve, Inés, “La perspectiva de género en la investigación sobre la educación universitaria”, (Tesis de Maestría-Universitat Jaume), [en línea], Castelló, 2019.
https://www.uv.es/igualtat/webnova2014/TFM_Ines_Soler_Julve.pdf
- Van Dijk, Teun. Sociedad y discurso. Cómo influyen los contextos en el texto y la conversación, Barcelona, Gedisa, 2011.
- Vega Caro, Luisa, “Conflictos y estrategias del profesorado en la aplicación de planes de igualdad en centros educativos”, (Tesis de Doctorado-Universidad de Sevilla) [en línea], Sevilla, 2012.
<http://www.doctorado.us.es/tesis-doctoral/repositorio-tesis/details/2/3855>

GEOLOGÍA SOCIAL:
UNA APUESTA CURRICULAR APLICADA
EN LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS ARTESANALES
Y EL RESCATE DE MEMORIA HISTÓRICA DE
UNA COMUNIDAD DE MUJERES
ALFARERAS EN COLOMBIA

MERCEDES DÍAZ LAGOS

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

JOHANA HOSYRIS LÓPEZ APARICIO

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

OLGA MARTIN CÁDIZ

Universidad Carlos III de Madrid

MARÍA EUGENIA RABANAL JIMÉNEZ

Universidad Carlos III de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

Las Instituciones de Educación Superior (IES) encargadas de la creación y difusión de conocimiento, son pieza clave en el progreso del cumplimiento de la Agenda 2030. Los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), enmarcados en la Agenda 2030, se enfocan en el cumplimiento de metas a través de la movilización de personas y países en relación con la desigualdad, el cambio climático, el crecimiento económico sostenible, la capacidad productiva, entre otros nuevos desafíos. No obstante, para que esto se lleve a cabo, se espera que estos objetivos se aborden de forma transversal en todas las distintas áreas de la vida universitaria: formación, investigación, extensión y el compromiso social. Lo anterior, está de acuerdo con el más reciente informe del Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) titulado “Contribución de la

Educación Superior a los objetivos de Desarrollo Sostenible: marco analítico (2020)”, lanzado el 10 de febrero de 2020, en el marco de la Reunión de Ministras, Ministros y Altas Autoridades de Educación Superior realizada en La Habana, Cuba (Ramos Torres, 2020).

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), como institución pública de orden nacional, desde su misión institucional y objetivos estratégicos, busca responder a las diferentes demandas de la región, así como del ámbito nacional e internacional, razón por la cual, plantea orientaciones de diseño y ajuste de la estructura curricular de sus programas académicos, teniendo en cuenta referentes contextuales que le permitan comprender los fines de la educación superior, sus desafíos, alcances y situarse con pertinencia en la sociedad. Entre estos referentes se encuentran los planteamientos de la UNESCO, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los Lineamientos Estratégicos de Nación, entre ellos, el Plan de Desarrollo (2022-2026, <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026>), la Agenda de Competitividad e Innovación a nivel Colombia, la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como las apuestas realizadas por la Misión de Sabios y los recientes cambios a la normatividad que rige la Educación Superior en Colombia. En este sentido, la UPTC (www.uptc.edu.co), ha venido en un proceso de revisión permanente apuntando a una estructura curricular que satisfaga las demandas del contexto y los desafíos actuales de la educación superior. Este trabajo se evidencia en las normas expedidas y los proyectos de estructura curricular en los que se incluyen estrategias para mejorar la flexibilidad, la integralidad, la transversalidad y la internacionalización del currículo.

En el ejercicio de reflexión curricular para el caso particular del programa de Ingeniería Geológica de la UPTC en el contexto nacional e internacional, se plantearon de manera general los siguientes interrogantes:

- ¿cuáles son las tendencias y desafíos actuales de la profesión?
- ¿Cuáles son las tendencias y avances en las disciplinas que tienen impacto en el programa (por ejemplo, áreas de investigación y/o desarrollo)?

- ¿Qué campos de formación o marcos de trabajo inter o transdisciplinar se generan a partir del campo de formación del programa?
- ¿Qué problemas se identifican en el contexto social que puedan ser atendidos por el campo de formación del programa?
- ¿Cuáles son las características (valores, habilidades, conocimientos, capacidades, actitudes, sensibilidades, etc.) que debería tener el profesional para atenderlos?
- ¿Cuáles estrategias para atender las necesidades del contexto existen en el diseño curricular actual y cuáles se podrían incorporar?

En síntesis, después de debatir estas cuestiones, tratamos de establecer el papel de los ingenieros geólogos y las relaciones entre: la ciencia e ingeniería con los entornos naturales y construidos; el pasado, presente y futuro del planeta y la humanidad. Para la construcción de nuevos saberes y las formas de apropiación social del conocimiento, hay que considerar las ciencias de la tierra, esto ayuda a entender cómo vivir de forma más sostenible en nuestro planeta, gracias a las habilidades que nos proporciona el conocimiento y la investigación geológica. Se considera que la geología influye en el desarrollo humano y determina la evolución de la sociedad. La geología está orientada a dar respuesta a los retos y desafíos que nos plantea el crecimiento de las zonas urbanas y de los países en vías de desarrollo, puesto que la gestión territorial en estas áreas directamente debe influir sobre el bienestar de la sociedad. Es necesario entonces, relacionar sociología y geología con el fin de prevenir y disminuir los efectos más negativos y limitantes del medio geológico respecto a la sociedad y es lo que se define como Geología Social que tiene como finalidad dar respuesta a los problemas del desarrollo sostenible de la humanidad (Mata-Perelló, J. et al 2012). Es así, que, desde esta asignatura, buscamos que los estudiantes y profesionales puedan contribuir en la consolidación de las metas de Desarrollo Sostenible a través del trabajo comunitario con organizaciones privadas y no privadas, gubernamentales y no gubernamentales, con procesos educativos y de divulgación de las geociencias. Para ello, debe desarrollar habilidades blandas y duras a través de la participación en proyectos integradores en las principales áreas de impacto identificadas:

- Construcción y desarrollo de infraestructura.
- Construcción de resiliencia y reducción de riesgos de desastres.
- Protección del medio ambiente y la entrega de soluciones basadas en la naturaleza.
- Construcción equitativa y eficaz de comunidades a través de alianzas colaborativas y sólidas.

Presentamos desde este espacio curricular, que hemos llamado Geología Social, un caso de estudio desarrollado con una comunidad de mujeres alfareras mineras, quienes se han constituido como asociación local, denominada Asociación de Mujeres Mineras y Alfareras ASOAMME de la localidad de Sogamoso, en la provincia de Boyacá Colombia, dentro de un proyecto transversal del área de impacto identificada como: Construcción equitativa y eficaz de comunidades a través de alianzas colaborativas y sólidas en donde se vislumbran las paradojas y tensiones propias del desarrollo social que contrastan con el oficio alfarero.

Este caso de estudio se ha constituido en toda una experiencia interuniversitaria e interdisciplinaria con el objetivo común de mejorar el bienestar de la comunidad de mujeres alfareras de la asociación ASOAMME. En este sector minero-alfarero, se desarrollan procesos productivos de extracción y beneficio de arcillas para la elaboración de piezas de alfarería. Un número reducido de mujeres trabaja en la minería artesanal y conservan actividades dispersas y aisladas en un entorno de vulnerabilidad, discriminación o violencia de género. Estas condiciones han impulsado a la creación de asociaciones que fomentan su empoderamiento y equidad; creando un mercado disruptivo de artesanías que difiere de la producción de elementos de construcción.

Como respuesta a esta problemática y con el desarrollo del proyecto, se ha propuesto que desde la geología social se abordará la metodología del aprendizaje-servicio (ApS), para dinamizar la relación con la comunidad, reivindicar el rol de la mujer y formar profesionales. Además, en el marco de colaboración entre la Universidad de Alcalá de Henares, UAH, la Universidad Carlos III de Madrid, UC3M y la UPTC, se desarrolló una

experiencia que engloba la solución de problemas a partir de las experiencias de la comunidad. Se implementó un taller de narración de experiencias y moldeado con la comunidad de mujeres como medio de aprendizaje cooperativo y colaborativo. La experiencia fue una oportunidad de reflexión y compromiso entre la universidad y la sociedad, contribuyendo al bienestar de la comunidad y el aprendizaje del alumnado.

Desde el punto de vista científico y técnico, se creó una sinergia que permitió apoyar desde la academia a las mujeres en el conocimiento de la materia prima -arcilla- y así mismo a través de sus testimonios de vida, evidenciar su importancia dentro de la cadena productiva e involucrar la tradición alfarera hacia una cultura de sostenibilidad económica, social y ambiental que supone vincular la cultura y herencia prehispánica, reconocer las expresiones artísticas o rasgos propios de su estilo de vida y así contrastarlos con los saberes adquiridos en el último siglo (Núñez & Barzuna, 2017). El patrimonio cultural y los saberes ancestrales son parte fundamental de la identidad y la historia de una comunidad que deben ser valorados, respetados y protegidos como parte de nuestro legado común como seres humanos.

2. CONTEXTO DE LA MUJER MINERA Y ALFARERA EN SOGAMOSO

Durante la década de 1950, el municipio de Sogamoso (Boyacá – Colombia) experimentó una transformación significativa al pasar de una vocación agrícola y campesina a una dinámica basada en la explotación de recursos mineros como el carbón, la arcilla, la arena, la roca fosfórica, la caliza y el hierro, entre otros.

En este contexto el rol de la mujer rural cambió significativamente. En la minería la mujer presenta una compleja y difícil situación, debido a las asignaciones de género que han marcado el accionar de la mujer como una persona sujeta de derechos y oportunidades (Victoria & Lagos, 2020).

Para comprender el contexto de género en el sector minero alfarero de la localidad de Sogamoso (Boyacá Colombia), es fundamental analizar las experiencias de las mujeres rurales. Este enfoque nos permite

comprender su papel en la cadena productiva, tanto en su forma tradicional como actual, y también identificar los obstáculos y desafíos que enfrentan para mejorar su situación económica y lograr el empoderamiento de la mujer artesana rural.

ASOAMME es un grupo conformado por mujeres de dos generaciones consecutivas que buscan revivir, mantener y fortalecer la tradición alfarera artesanal. La mayoría de las participantes son mujeres mayores que comparten experiencias de crecimiento en una cultura machista con limitadas oportunidades de desarrollo personal y son ellas las que tienen la mayor información sobre el proceso alfarero tradicional.

El común denominador de la generación de mujeres de mayor edad en el grupo es la falta de oportunidades desde su infancia, limitaciones para acceder a educación, vulnerabilidad económica y financiera y falta de reconocimiento a su labor fuera de su rol como madre y esposa. Este escenario hace que las personas jóvenes prefieran buscar otras oportunidades, oficios y profesiones, que requieran menos esfuerzo y sean mejor remuneradas.

Las integrantes de ASOAMME están comprometidas a dedicar tiempo y esfuerzo para capacitarse y recuperar las técnicas ancestrales utilizadas por sus antepasados. Su objetivo es producir piezas de calidad que puedan competir en mercados ya establecidos en otras partes de la provincia de Boyacá y del país.

El desafío lo asumen a partir de sus historias de vida personales como fuente de inspiración creativa, el uso de sus habilidades y talentos para moldear y producir artesanías a partir de la arcilla lo cual representa una alternativa que puede ser sostenible a futuro, fortaleciendo el empoderamiento femenino en este sector dominado por hombres. Sin embargo, alcanzar la meta, tiene entre otros retos, la inversión de recursos, la apropiación del conocimiento científico sobre su producto y el mejoramiento del proceso tecnológico, la innovación en el diseño de las piezas cerámicas y el fortalecimiento para su proceso de comercialización.

3. OBJETIVOS

Desde lo que contempla el contenido de la asignatura de Geología Social y la metodología de aprendizaje – servicio, es contribuir con conocimiento técnico y científico para mejorar la producción alfarera mediante la caracterización de las arcillas que utiliza la comunidad de mujeres mineras y alfareras de ASOAMME, contemplando la recuperación de los saberes y procedimientos ancestrales.

4. METODOLOGÍA

Consideramos que el desarrollo de proyectos utilizando metodologías de Aprendizaje Servicio (ApS) suponen un aprendizaje activo de la temática en estudio e implican un servicio a la comunidad donde todos los agentes participantes afrontan la realidad desde una perspectiva más consciente y comprometida.

La motivación principal ha sido romper con la rigidez inherente a los enfoques convencionales de la ingeniería, introduciendo una perspectiva transformadora mediante la participación comunitaria. Para nuestro caso de estudio, esta perspectiva de participación promovió el empoderamiento de las mujeres y permitió una comprensión más profunda de su contexto diario.

Por tanto, como criterios para seleccionar una temática apropiada para un proyecto ApS podríamos considerar:

1. Estar atentos a las problemáticas sociales de nuestro entorno cercano.
2. Elegir varias temáticas que estén relacionadas con nuestra formación docente e investigadora, nosotros seremos guía, pero también aprendices con capacidad investigadora.
3. Compartir la iniciativa que tenemos en mente con colegas con los que tengamos afinidad docente e investigadora.
4. Proponer las temáticas a nuestros estudiantes y que ellos sean partícipes en su elección, aumentando su grado de compromiso e implicación.

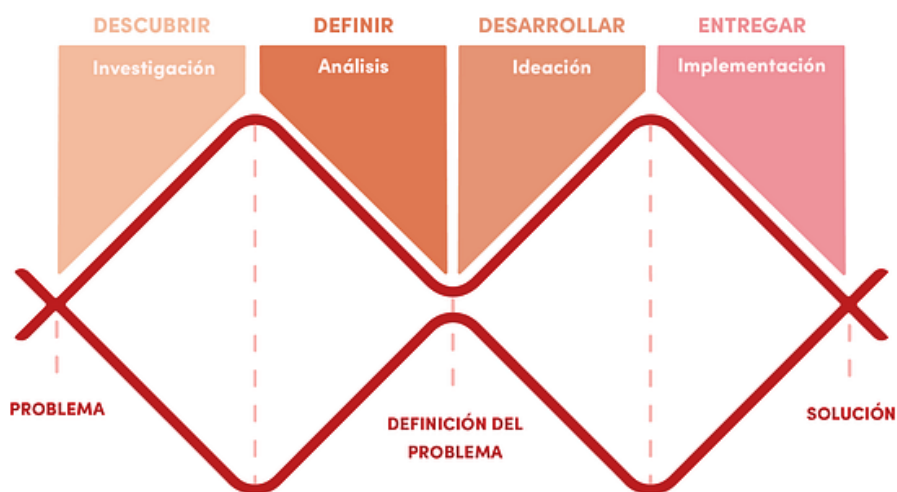
5. Indagar sobre las investigaciones realizadas en las temáticas y posibles instituciones interesadas en su investigación científica. A ser posible, darlas a conocer para determinar el grado de interés real que tienen.

Un proyecto de ApS emplea una metodología que combina procesos de aprendizaje activo y de servicio a la comunidad. Como en todo proyecto ApS, los alumnos aplican lo estudiado a las necesidades reales del entorno con la finalidad de mejorarlo (Red Española de ApS, 2019). Estas experiencias ya se han aplicado en diferentes niveles educativos y en el caso de la universidad, conviene considerar que es una misión cívica que cumplir (Santos, 2015) y favorecer su desempeño institucionalmente. Con esta metodología, los estudiantes desarrollan un proyecto solidario que pone en juego conocimientos, habilidades, actitudes y valores que tienen que ver con la práctica educativa desarrollada en una materia concreta. Se trata, por tanto, de competencias del currículo con énfasis en la adquisición de competencias en el ámbito social y ciudadano. Los valores que este tipo de trabajos aportan a los estudiantes son, además de la adquisición de competencias básicas curriculares, la adquisición de valores y actitudes pro-sociales (compromiso con el entorno) y de habilidades para la vida (fortalecimiento de destrezas sociales). Los estudiantes se dan cuenta de que pueden provocar cambios en su entorno y el servicio refuerza aprendizajes más eficaces. Este tipo de metodología es una herramienta que mejora el éxito educativo y la cohesión social.

Aunque podemos pensar que difícilmente puede aplicarse a nuestro ámbito, este tipo de proyectos se pueden desarrollar para cualquier temática y entorno, porque es válido cualquier proyecto de servicio que recupere el sentido social de la educación, y que proporcione la adquisición de conocimientos en cualquier disciplina. Por tanto, el foco debe ser el estudiante al que va dirigido, estableciendo unos aprendizajes vinculados a su currículo, proporcionando un acompañamiento docente para que el estudiante reflexione y sea capaz de diagnosticar un problema en su entorno que lo capacite para definir un servicio que considere socialmente necesario con el que se implique y lo desarrolle.

Además desde la parte técnica se utilizaron enfoques de la metodología de doble diamante (Figura 1) los cuales englobaron la solución de problemas a partir de las experiencias de la comunidad (Gammaux, 2021), como medio de aprendizaje cooperativo y colaborativo cada integrante desempeñó un papel importante en la integración social – científica; se implementó un taller de narración de experiencias y moldeado con la comunidad. De acuerdo con las aptitudes se ejercieron roles de: mediadores, en la función de divulgador y de apropiación social del conocimiento; asistentes de la sesión, que brindaron información, gestionaron el tiempo y vigilaron que todas las personas participaran activamente; conectores, que solucionaron dudas puntuales con términos o aspectos específicos para la comunidad o los académicos; y los transmisores de información quienes recopilaban los datos y orientaron el diálogo con los alfareros.

FIGURA 1. Diagrama del modelo de Doble Diamante del Design Council



Fuente: <https://medium.com/la-hacienda-studio/modelo-de-diseño-del-doble-diamante-2625d9b0b3af> modificado por Autores

Se registraron contenidos audiovisuales para documentar los testimonios e información a través de entrevistas semiestructuradas durante el proceso de creación de artesanías, de esta manera es posible conocer el contexto social, cultural y ambiental de la comunidad alfarera; se generaron espacios que propiciaron el diálogo entre ciencia, tecnología e

innovación. Además, se estimuló el intercambio de conocimientos de forma democrática, responsable y respetuosa.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ejercicio académico de reflexión e identificación de los fines institucionales de la educación superior y el componente socio-humanístico en el currículo, así como las características (valores, habilidades, conocimientos, capacidades, actitudes, sensibilidades, etc.) que debería tener el profesional para atender los problemas del contexto y comprender la realidad social, política y cultural en la que viven, se ha consolidado en un ajuste en algunas asignaturas del programa de ingeniería geológica. Este ajuste responde a la necesidad de que los futuros profesionales aborden situaciones que les exigirán no solo conocimientos específicos de una especialidad científica o técnica, sino también habilidades interpersonales y una comprensión profunda de su entorno. En este trabajo, en particular, abordamos la asignatura de Geología Social mediante la aplicación de la metodología de aprendizaje-servicio (ApS) en proyectos de investigación transversales.

Para el proyecto implementado dentro de la asignatura geología social, la documentación de saberes ancestrales se realizó mediante talleres comunitarios con lenguaje inclusivo y se aplicaron entrevistas semiestructuradas en las que se recopiló el testimonio de 4 mujeres de la asociación ASOAMME y el profesor encargado. Se documentaron y compararon los procesos productivos de sus antepasados y los actuales.

El diseño e implementación de estrategias de apropiación social del conocimiento impactan directamente sobre las actividades tradicionales como la alfarería, la recuperación de los saberes ancestrales protege del olvido el conocimiento transmitido de generación en generación, como es el caso de la tradición alfarera del sector de Morcá (zona rural de Sogamoso - Boyacá) donde el oficio está prácticamente extinto (Richter et al., 2010).

5.1. DIAGNÓSTICO Y DOCUMENTACIÓN DE LOS SABERES ANCESTRALES

En un escenario rural, con la innovación como herramienta, las mujeres alfareras (Figura 2) como agentes de transformación y la recuperación de saberes ancestrales como eje fundamental, se integró la alfarería artesanal con la geología social y la metodología de ApS. Mediante la implementación de modelos que mejoran las técnicas de elaboración de piezas cerámicas artesanales, se contribuyó a la construcción de un territorio sostenible que contempla los contextos ambientales, humanos y productivos; también se resaltó la importancia de los espacios que adaptan prácticas sostenibles en la calidad de vida de los artesanos para evitar la pérdida progresiva de la memoria histórica.

FIGURA 2. Taller moldeado de piezas cerámica: organismos fósiles, zona rural de nombre Pantanitos, localidad de Sogamoso-provincia de Boyacá en Colombia.



Los relatos y testimonios fueron evaluados como mecanismo de recuperación de la memoria histórica, se identificaron los componentes comunes y específicos de los participantes activos de la comunidad alfarera; se identificó que la elaboración de artesanías es un oficio aprendido por influencia familiar, cultural y regional y que está en declive por factores como la falta de tecnificación, motivación y apoyo económico, entre otros.



Fuente: Autores

Adicionalmente, se determinó que la mayoría de los integrantes activos de la comunidad alfarera son personas de edad comprendida entre adulto (27 – 59 años) y adulto mayor (60 años o más), que trabajan la alfarería como medio de sustento económico, necesidad o gusto, asumen toda la responsabilidad de la elaboración de piezas cerámicas y evitan que los más jóvenes de la familia continúen con este oficio al tratarse de trabajo pesado y mal remunerado. En algunos casos, el moldeado de barro es una actividad lúdica y de esparcimiento que se

convierte en un escenario para compartir sus vivencias, experiencias, creencias y actividades cotidianas.

FIGURA 3. Alianzas estratégicas: Comunidad ASOAMME, estudiantes, investigadores, docentes de la UPTC y de la Universidad Carlos III de Madrid.



Fuente: Autores

La preocupación por parte de los artesanos al notar que su proceso productivo era poco rentable y que las piezas se fracturaban durante la cocción, impulsó a los alfareros a buscar asesoría con agentes de Ciencia Tecnología e Innovación, CTel. Así surge un vínculo entre las Universidades y la comunidad. Las alianzas universitarias a través de mecanismos de cooperación para la sostenibilidad han resultado fructíferas y han abierto un abanico de posibilidades de trabajo colaborativo (Figura 3).

Los testimonios y narraciones se obtuvieron durante talleres conjuntos entre estudiantes y las mujeres de ASOAMME para el desarrollo de habilidades en el moldeo y modelado de artesanías en la zona rural de

nombre Pantanitos (Figura 4); este escenario permitió el intercambio de conocimientos, anécdotas y remembranzas.

FIGURA 4. Escenario de apropiación social de conocimiento en que participan las mujeres alfareras, docentes y alumnado de ingeniería geológica



Fuente: Autores

Las mujeres recuerdan con cariño su época de infancia relacionada con la arcilla; reconocen la importancia de rescatar el proceso de elaboración de la cerámica artesanal y poder entregar a las generaciones siguientes este importante legado.

La preservación de las técnicas artesanales y la tradición oral es crucial para la transmisión de conocimientos de una generación a otra. Al aprender un arte o técnica, se adquieren soluciones y estrategias de adaptación que son valiosas para enfrentar desafíos sociales y/o económicos, además de ser fuentes de innovación y cambio hacia la equidad de género.

ASOAMME está realizando un esfuerzo significativo para rescatar y preservar los saberes ancestrales a través de la memoria colectiva de ellas acerca del proceso. Además de compartir conocimientos sobre técnicas de modelado, los miembros también comparten historias de vida a partir de sus recuerdos de infancia. Todo esto sienta las bases para revivir la tradición artesanal en la localidad y transmitirla a las generaciones futuras.

Reconstruir la memoria del proceso alfarero de artesanías permite la visibilización de las mujeres; la empatía creada entre ellas durante el modelado de las piezas artesanales, y alrededor de sus historias de vida las empodera y une.

Los diferentes testimonios encontrados permiten reconstruir el estado actual del proceso cerámico en la zona de estudio y de aplicación del proyecto. La tradición alfarera tuvo su momento de alta producción en el municipio de Sogamoso, principalmente en la zona rural de nombre Morcá y se expandió a la zona rural de Pantanitos; era común la elaboración de piezas cerámicas utilitarias como pocillos, platos, múcuras, vasijas y piezas decorativas inspiradas en animales y objetos del entorno. En la zona rural de Morcá se detuvo la producción cerámica, quedando actualmente un solo representante que está tratando de replicar el legado de la alfarería. En la zona rural de Pantanitos, fue reemplazada la elaboración de piezas utilitarias y decorativas en cerámica por la producción de tejas, adobes y ladrillos, industria que actualmente es fuerte en el mercado de la construcción.

ASOAMME hace esfuerzos por rescatar los conocimientos ancestrales para utilizarlos en la producción de piezas cerámicas, es por esto que la asociación se encuentra en la fase inicial para crear una empresa dedicada a la producción, promoción y comercialización de piezas cerámicas artesanales que motive al sector a seguir, según sus palabras, con esta bonita labor.

El sector alfarero es un mercado competitivo, en el que las grandes empresas absorben a los pequeños productores, además el escaso desarrollo tecnológico y la necesidad de implementar técnicas innovadoras dentro del proceso de producción, limita la actualización en el marco de tendencias sostenibles en productividad y medio ambiente.

El canal que se utilizó para acercar a la comunidad con el conocimiento geocientífico relacionado con la caracterización de sus materias primas fue a través de talleres desarrollados con el alumnado y semillero de investigación en el espacio físico del Museo de Ingeniería Geológica de la UPTC (Figura 5).

Este proceso de apropiación social aportó en doble vía al identificar debilidades relacionadas con aspectos técnicos del proceso de elaboración de cerámica, así como establecer fortalezas para asumir los retos planteados por ASOAMME. En consecuencia, se presentan recomendaciones para el mejoramiento del proceso productivo desde la fase de extracción de la arcilla, la preparación, el moldeado, secado, horneado.

FIGURA 5. Talleres con la Comunidad Alfarera y alumnado de ingeniería geológica



5.2. ASPECTOS INVESTIGATIVOS Y CURRICULARES IDENTIFICADOS

Los resultados de la implementación del proyecto de investigación han permitido identificar algunas causas del fracturamiento de las piezas durante el proceso de secado y cocción, como la falta de control de temperatura durante la cocción de las piezas. Se han entregado y socializado recomendaciones técnicas orientadas a evitar las mezclas entre los niveles arcillosos y a controlar la temperatura y los tiempos de cocción. Además, se aportó al conocimiento del moldeado de las piezas mediante talleres que incluyen conceptos sobre proporciones, colores, formas y la representación de piezas inspiradas en organismos fósiles, elementos de la cultura indígena y elementos del entorno rural. Esto les brinda la posibilidad de innovar en el diseño de sus piezas y lograr productos únicos con sello propio del sector. También se identificó la necesidad de buscar apoyo en la etapa de comercialización de los productos mejorados.

Desde la perspectiva de la extensión universitaria se genera una oportunidad de actualización curricular en el programa de ingeniería geológica de la UPTC donde el componente socio humanístico se conjuga con el componente ingenieril para fomentar la cooperación entre la sociedad y la academia abordando problemas sociales y tecnológicos promoviendo así la multidisciplinariedad.

La inclusión de una nueva materia como la geología social permitió establecer proyectos de aprendizaje-servicio donde los estudiantes trabajan en contextos comunitarios que abordan problemas locales, además, colaboran con organizaciones no gubernamentales y comunidades locales para identificar necesidades y desarrollar soluciones tecnológicas que tengan un impacto positivo.

Es necesario seguir implementando la metodología de aprendizaje servicio en otras asignaturas del currículo de ingeniería geológica para que no sea técnicamente sólido, sino que también prepare a los estudiantes para abordar los desafíos sociales y tecnológicos de manera ética y multidisciplinaria, fomentando la cooperación entre la sociedad y la academia.

Los profesores debemos formarnos de manera permanente, continua e interdisciplinaria, además de aprender cómo relacionarnos con el actual

alumnado, multicultural y nuevas técnicas de educación que implican saber de dinámica de grupos, de psicología y de un largo etcétera. Además, aprender a conocer problemas y retos sociales concretos, conocer asociaciones y personas comprometidas, tener una visión realista del mundo en que vivimos, adquirir habilidades en la gestión de proyectos y competencia del propio servicio, aficiones y capacidades personales, ser capaces de unir los elementos curriculares a los sociales y construir por medio de procesos de investigación, un modelo incluyente y cercano a la realidad cotidiana.

El gran reto es replantear en nuestros estudiantes y, en nosotros mismos, los valores humanos, la conciencia crítica, el compromiso, las capacidades para el trabajo en equipo, las actitudes prosociales y las habilidades comunicativas.

Lo anterior, toma relevancia desde el contexto universitario debido a que este tipo de modelos debe estar implícito en el quehacer de cada institución de educación superior, sin embargo, se presentan dificultades al materializarlo, ocasionado así un bajo nivel de apropiación de las competencias integradoras de la cultura universitaria como capacidades y habilidades cognitivas, emocionales y comunicativas que orientan la acción de los actores que la componen.

La apropiación de los proyectos de ApS depende directamente de la motivación de los estudiantes; en la UPTC se apoya la autonomía en la ejecución de innovadoras y creativas iniciativas, aplicadas a la realidad, observando las repercusiones en su entorno y en ellos mismos. Los docentes tienen como misión ser agentes transformadores en las prácticas educativas, situando a los estudiantes como eje central de la planificación, lo que implica un esfuerzo dinamizador e innovador por mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Francisco Amat & Moliner Miravet, 2010).

6. CONCLUSIONES

En el tiempo transcurrido, en el desarrollo de esta actividad académica e investigativa hemos podido observar y concluir lo siguiente:

- Al ser los estudiantes los protagonistas y actuando como guías, aprenden a comunicarse con personas de diferente género, edad y de todo nivel educativo. Se rompen las barreras entre lo técnico y lo comunitario venciendo los miedos sociales. Se mejoran las relaciones profesionales con la comunidad, las dudas se disipan y aprenden a ponerse en el lugar de otro desarrollando empatía.
- Un pueblo que conoce su patrimonio desde la población se fortalece en la gestión de su propio desarrollo. Los estudiantes universitarios, los niños, la gente adulta, son en sí mismos, el corazón vivo de una sociedad. Con los recursos suficientes y la orientación pertinente, las mujeres pueden generar nuevo conocimiento, impactante, estético y novedoso. Se desarrollan habilidades creativas y artísticas, lo cual permite tener un conocimiento compartido.
- La aplicación de la geología social generó espacios de interacción entre las mujeres y la academia; así mismo aportó en la recuperación de memoria histórica del proceso alfarero y en la reducción de la brecha de comunicación. Los hallazgos representan el punto de partida para comparar los procesos actuales con los de sus ancestros, la convergencia entre las comunidades resaltó la importancia de los procesos artesanales y permitió incluir procesos de mejora en términos productivos que reivindican el papel de las mujeres.
- El objetivo propuesto para implementar la metodología de aprendizaje servicio en la asignatura Geología Social fue desarrollar un enfoque integral que vinculará a la comunidad mediante políticas de planificación y gestión basada en investigación formativa y de aprendizaje servicio sostenible. Además de encargarse de la divulgación del conocimiento a partir de la gestión y evaluación de proyectos de apropiación social sustentadas en información técnica, confiable y verificable, que permita generar un acercamiento social y científico con

calidad a través de un escenario de encuentro e intercambio de saberes entorno a la investigación universitaria.

- Esta propuesta está abriendo nuevas posibilidades interdisciplinarias de investigación, está permitiendo difundir los resultados de la investigación con el rigor necesario de las publicaciones y comunicaciones científicas, divulgar la temática al público en general y, además, transferir la iniciativa como ejemplo formativo e investigador a otras universidades.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

A la Asociación de Mujeres Mineras, Alfareras y Emprendedoras ASOAMME por su decidida participación.

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por su apoyo a través de la Dirección de Investigaciones –DIN con la financiación interna del proyecto de investigación: Estudio de arcillas de Sogamoso (Boyacá): un medio para la valoración de la procedencia y el rescate de técnicas ancestrales, SGI 2882.

A las Universidades aliadas: Universidad Carlos III de Madrid y Universidad de Alcalá de Henares (España) por la participación a través de las convocatorias: Cooperación para el Desarrollo y los programas de Innovación Docente.

8. REFERENCIAS

- Daza Lagos, Victoria H. (2020). Estrategias de acción para la equidad de género en el sector minero en Boyacá: caso de estudio Sogamoso. 1–87. https://ciencia.lasalle.edu.co/negocios_relaciones/206
- Francisco Amat, A.; Moliner Miravet, L. (2010). El Aprendizaje Servicio en la Universidad: una estrategia en la formación de ciudadanía crítica. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, vol. 13, núm. 4, pp. 69-77 Asociación Universitaria de Formación del Profesorado Zaragoza, España.
- Gammaux. (2021). Cómo Usar el Modelo del Doble Diamante para Impulsar la Innovación en Diseño. <https://www.gammaux.com/blog/como-usar-el-modelo-del-doble-diamante-para-impulsar-innovacion-en-diseno/>.

- Mata-Perelló, Josep M.; Mata-Lleonart, Roger; Vintró-Sánchez, Carla; Restrepo-Martínez, Catalina. (2012). Social geology: a new perspective on geology. *Dyna*, vol. 79, núm. 171, pp. 158-166 Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia.
- Núñez, A., & Barzuna, M. (2017). Smile on prehispanic pottery. *Odontología Vital*, 27, 7–14. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/odov/n27/1659-0775-odov-27-7.pdf>
- Ramos Torres, D.I., (2020). Contribución de la educación superior a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la docencia. *Rev. Española Educ. Comp.* 37, 89. <https://doi.org/10.5944/reec.37.2021.27763>
- Red Española de Aprendizaje Servicio.
<https://aprendizajeservicio.net/bienvenida/> Consultada en mayo de 2024.
- Richter, L. E., Carlos, A., & Beber, D. M. (2010). Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/estrategiana-cional-ascti.pdf>
- Santos, MA, Sotelino Losada, A, Lorenzo Moledo, M (2015) Aprendizaje-Servicio y visión cívica de la universidad. Una propuesta de desarrollo. Editorial Octaedro

DIFUSIÓN AUDIOVISUAL DEL PATRIMONIO DEL ARCHIVO HISTÓRICO DE LA ARMADA

JAVIER FIGUERO ESPADAS
Universidad San Pablo CEU

MARÍA SAAVEDRA INARAJA
Universidad San Pablo CEU

MANUEL ALBACETE GÓMEZ-CALCERRADA
Universidad San Pablo CEU

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto aborda el diseño y puesta en marcha de un plan de innovación docente interdisciplinar llevado a cabo por profesores y estudiantes del Grado en Historia y del Grado en Comunicación Audiovisual de la Universidad San Pablo CEU junto a profesionales del Archivo Histórico de la Armada. Se trata de un proyecto de transferencia del conocimiento para la transmisión del extenso patrimonio histórico y cultural que alberga, conserva y pone a disposición de investigadores y usuarios este archivo histórico.

El proyecto busca dar a conocer este servicio público cultural a través de la elaboración de varios audiovisuales producidos por los estudiantes de Historia y Comunicación Audiovisual que informen de los fondos y servicios que el archivo pone a disposición de los ciudadanos interesados en conocer y estudiar nuestro patrimonio.

Para ello, en una primera fase alumnos del Grado en Historia han llevado a cabo un trabajo de documentación del archivo con el fin de escribir un guion que sirva para la producción de los audiovisuales. Y en dos fases posteriores estudiantes del grado en Comunicación Audiovisual se han desplazado a las dos sedes del archivo -la de Álvaro de Bazán (Viso del Marqués, Ciudad Real) y la de nueva construcción, Juan Sebastián

Elcano (Madrid)- para grabar cómo se lleva a cabo la catalogación, conservación y restauración de los fondos y a realizar entrevistas a sus responsables. Finalmente, otro grupo de estudiantes ha realizado la edición y postproducción de varias piezas audiovisuales de distintas duraciones que explican la relevancia de la institución y del rico patrimonio que alberga, donde profesionales y responsables trabajan para la preservación del patrimonio documental, a través de imprescindibles tareas de descripción, catalogación, digitalización y restauración de los fondos que facilitan el acceso público del contenido de los documentos.

Para llevar a cabo esta iniciativa se ha contado con un equipo interdisciplinar que ha trabajado con metodologías que integran el análisis documental, las entrevistas y la grabación, edición y postproducción de piezas audiovisuales que documentan el patrimonio y gestión del archivo. La metodología de innovación docente de aprender haciendo (*learning by doing*) ha sido clave para poner en contacto a estudiantes universitarios con el mundo profesional y colaborar en la difusión del patrimonio histórico y cultural.

Se integran en el proyecto tres disciplinas académicas: 1. Historia de América, 2. Realización III: Innovación y 3. Edición de Vídeo. El compromiso para buscar y analizar la documentación, los encuentros colaborativos, los recursos digitales compartidos y los trabajos de preproducción, producción y postproducción de las piezas audiovisuales han supuesto una eficaz colaboración entre estudiantes, profesores y profesionales en una iniciativa de innovación docente que ha aproximado de manera eficaz la universidad a la empresa y a la sociedad en un proyecto común.

El objetivo de este proyecto y la investigación que se lleva a cabo busca lograr un mayor conocimiento y una mejor comunicación a los ciudadanos de los fondos históricos y culturales que alberga el Archivo Histórico de la Armada. Lo que concuerda con el eje de cooperación social de la denominada por Bueno y Casini, tercera misión de la universidad que consiste en un “compromiso con el crecimiento y el desarrollo sostenible de la comunidad social en la que se integra la Universidad” (2007, p. 57).

Las piezas audiovisuales podrán visualizarse en la web del Archivo Histórico de la Armada y a través de sus redes sociales.

2. OBJETIVOS

Los proyectos de innovación docente suponen una estrategia educativa muy eficaz para el logro de los objetivos curriculares. En este sentido, Pacheco y Herrera señalan que la “innovación educativa es un conjunto de ideas, procesos y estrategias mediante las cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes. La innovación educativa no es una actividad puntual sino un proceso permanente” (2015, p. 8).

La innovación de este proyecto tiene la doble vertiente de producir audiovisuales por parte de los alumnos que les sirvan para poner en marcha los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Historia, Realización y Edición, pero, además, esos productos audiovisuales suponen una eficaz transferencia de conocimiento a la sociedad a través de un producto final de calidad.

Es una manera efectiva de difundir el patrimonio histórico y cultural de la Armada con audiovisuales destinados a promocionar sus sedes y servicios. Este proyecto parte de una serie de objetivos principales y de otros complementarios.

2.1. OBJETIVOS PRINCIPALES

- Divulgar el extenso patrimonio histórico y cultural que albergan los archivos de la Armada, que, según su director, el capitán de navío Lorenzo Gamboa, tiene unos fondos de 45 kilómetros de documentos, siendo los terceros en importancia dentro de las entidades del Estado, por detrás del fondo documental del Ejército de Tierra y del Ministerio de Cultura.
- Analizar el proyecto de catalogación, conservación, digitalización y restauración de los fondos históricos. Este análisis nos permitirá comprender cómo funciona todo el proceso desde la catalogación inicial hasta los procesos más innovadores en la

restauración de todo tipo de documentos (libros, cuadernos de bitácora, fotografías, dibujos, cartografía, etc.)

- Realizar un trabajo interdisciplinar, entre estudiantes del Grado en Comunicación Audiovisual y del Grado en Historia, junto a profesionales del Archivo Histórico de la Armada. Este objetivo persigue no solo la distribución y coordinación de las tareas a desempeñar, sino también desarrollar la metodología de aprender haciendo (*learning by doing*). En este sentido, nos interesa que esta labor interdisciplinar permita a los alumnos aumentar su conocimiento en las disciplinas propias de su formación y, por otro lado, mejorar su formación en disciplinas secundarias o complementarias. De esta manera, a los estudiantes del Grado en Comunicación Audiovisual les permitirá adquirir nuevos conocimientos históricos de una manera práctica, a la vez que ejercitan las labores que han adquirido en las asignaturas de Realización o de Edición. Para los alumnos del Grado de Historia supondrá la adquisición de conocimientos prácticos de su disciplina, en la elaboración del guion y en el análisis del material audiovisual grabado. A su vez les permitirá conocer todo el proceso de grabación y edición de material audiovisual y su posterior distribución en distintos formatos.

2.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Elaborar audiovisuales que divulguen, a través de las páginas oficiales de la Armada, del Instituto de Historia y Cultura Naval, así como de sus redes sociales, el patrimonio histórico y cultural que conserva. El objetivo es elaborar varios vídeos cortos, diseñados para diferentes redes sociales y, por otro lado, confeccionar un vídeo, de unos seis minutos de duración, que se aloje en la web de la Armada.
- Divulgar los servicios que ofrece a los investigadores y promocionar la nueva sede del archivo en Madrid.

- Conocer la historia y el patrimonio cultural de la sede del Viso del Marqués en Ciudad Real. El Palacio del Marqués de Santa Cruz es de estilo genovés, algo único en España, y nos permitirá descubrir un programa pictórico impresionante que cubre sus muros y techos. Además, destacaremos la figura histórica de un personaje único en nuestra Armada, el mítico Álvaro de Bazán, que siempre ganó en todas las batallas que participó y que fue alabado por Miguel de Cervantes.
- Presentar la nueva distribución de sus fondos históricos, que busca facilitar el trabajo de los investigadores, y maximizar su labor. La nueva sede de Juan Sebastián Elcano en Madrid consta de tres edificios, en el primero están los técnicos de archivo, que nos contarán la labor que realizan. En el segundo edificio están las salas de conservación y de investigación. Analizaremos el proceso de conservación documental y mostraremos las salas de investigación y el procedimiento de préstamo de estos materiales. En el tercer edificio se encuentra el fondo documental, está dividido en dos plantas y cuatro módulos. El objetivo es ver cómo se distribuyen todos los fondos históricos y comprobar las medidas de seguridad que tiene esta nueva sede con los últimos avances tecnológicos y que permitirán conservar en las mejores condiciones el fabuloso patrimonio histórico de nuestra Armada.

3. METODOLOGÍA

Como punto de partida, hemos querido aprovechar una coyuntura que suponía la oportunidad para realizar un trabajo novedoso: la inauguración de la nueva sede del Archivo Histórico de la Armada, Juan Sebastián Elcano, situada en Campamento (Madrid). Con la construcción de este edificio, el Instituto de Historia y Cultura Naval buscaba una reorganización de los fondos históricos de la Armada, distribuyéndolos en las dos sedes con las que cuenta ahora mismo: la de Álvaro de Bazán (Viso del Marqués) y la ya mencionada sede Juan Sebastián Elcano.

Existen diversos productos audiovisuales que describen el material de carácter histórico de la Armada⁵³, pero con este proyecto se busca actualizar la información sobre los archivos, así como elaborar un material audiovisual de calidad intelectual, con una presentación “fresca”, moderna y accesible en distintos formatos digitales.

La sede del archivo Juan Sebastián Elcano, inaugurada en 2024, que se ha construido de nueva planta para ser un edificio de archivo, permite a la Armada instalar su documentación con todas las garantías de una tecnología innovadora, logrando preservar y restaurar los documentos en las mejores condiciones técnicas posibles.

Esta realidad innovadora era la ocasión perfecta para lograr una comunicación audiovisual en formato novedoso y atractivo, permitiendo dar a conocer todo el material que abarca desde la edad moderna hasta la actualidad.

Los estudiantes de Historia han sido los responsables de realizar el trabajo de documentación y guion del documental.

Para hacer comprender la importancia del sistema de archivos históricos de la Armada, lo primero era crear una base doctrinal acerca de la importancia de la Armada en la historia de España. Son varios los trabajos consultados al respecto, entre los que cabe destacar aquellos editados por el Ministerio de Defensa, como Rodríguez Garat (2021) o Martínez Ruiz (2013).

Como una parte significativa de la documentación custodiada por la Armada corresponde a la Marina ilustrada del siglo XVIII, era importante conocer las transformaciones llevadas a cabo por los ministros del primer siglo borbónico, como Patiño o Ensenada. Se ha hecho un acercamiento a este tema a través de los trabajos de Carlos Pérez Fernández-Turégano (2006) o Agustín Rodríguez González (2023).

Asimismo, era necesario conocer los fondos documentales custodiados en los diversos archivos de la Armada. En Del Campo (2018) se describe el material custodiado en los diferentes archivos, tipificados de la siguiente manera:

⁵³ Ver Subsistema archivístico de la Armada: <https://bit.ly/3UKeqaf>

Archivos históricos: Archivo General de la Marina Álvaro de Bazán y Archivo del Museo Naval.

Archivos intermedios, (de ámbito territorial): Ferrol, Cartagena, San Fernando, Las Palmas y Madrid.

Archivos científicos: Real Instituto y Observatorio de la Armada, en San Fernando y el Instituto Hidrográfico de la Marina en Cádiz.

Además de la documentación propiedad de la Armada, en otros archivos estatales se conservan también múltiples documentos vinculados a la historia naval. Tal es el caso del Archivo General de la Administración, que custodia fondos de los siglos XIX y XX acerca de las actuaciones de la Armada española.

Una vez conocidos los fondos históricos existentes en los diversos archivos, se buscó la información acerca de la composición y nueva distribución de esos fondos en las dos sedes del Archivo Histórico. Las conclusiones finales establecían el volumen documental que albergaría cada una de las dos sedes, y que procedía de los fondos del Archivo General de la Marina, del Archivo del Museo Naval, el Archivo General de la Administración, y el Archivo de la estación de radio de Retamares (Madrid). Todo esto permitió determinar los kilómetros lineales de documentación que albergarán finalmente las dos sedes del Archivo Histórico de la Armada, una vez que esté completado el actual proceso de traslado y reubicación de documentos.

Otro de los procesos fundamentales para dar a conocer el contenido de los archivos era familiarizarse con la diversa tipología documental, para saber transmitir la naturaleza de los fondos custodiados. Los estudiantes del grado de Historia, que han cursado asignaturas de documentación y metodología, conocen a grandes rasgos los tipos de documentos históricos que se manejan en el ejercicio de la investigación. Es importante clarificar la documentación específica de la Armada. Se establecen así los diferentes tipos de documentos sobre los que podrán trabajar investigadores, según la clasificación hecha por Del Campo:

Atiende, a grandes rasgos, a tres áreas de gestión —personal, gestión del material e infraestructuras y gestión económica—, como hemos adelantado en párrafos anteriores:

PERSONAL. En esta área se concentran los expedientes personales de los Cuerpos patentados y suboficiales, así como los relativos a academias, escuelas y colegios; Cruces y recompensas, comisiones y todo lo relativo a Justicia militar, causas y sumarias.

MATERIAL. A esta área corresponden los asuntos relacionados con los arsenales; acopios y adquisiciones (maderas, jarcias, tejidos, cáñamos, materias textiles, grasas, pinturas, carbones y combustibles); la documentación de los buques de guerra y transporte; Expediciones; Guardacostas; Corso, presas y defensas submarinas; Navegación de particulares; Pesca; Puertos y zonas marítimas; Pensiones; Presidios y hospitales; Matrículas y personal de tripulaciones; Establecimientos científicos. (Observatorio, Dirección de Hidrografía, Museo Naval y de Pesca).

CONTABILIDAD. En esta área se reúne todo lo concerniente a Pagos y cobros; Presupuestos; Contratas; Cuentas del material y Cuentas de caudales (2018, p. 202).

Una vez asentados los conocimientos que permitieron establecer un marco teórico, se estableció un calendario de talleres de trabajo, seminarios dirigidos por la doctora Saavedra con los alumnos de Historia para preparar el guion del documental. Este calendario tuvo dos fases:

La primera, establecer los contenidos esenciales que deberían aparecer en el producto audiovisual, para lo cual se dieron unas pautas generales de los recursos que debían grabarse. Igualmente, se preparó una serie de preguntas para las entrevistas que se harían tanto al director de los archivos, C.N. Lorenzo Gamboa, como a la directora técnica, Pilar del Campo Hernán.

La segunda fase se basó en el análisis de las grabaciones, y la redacción del guion que se propondría a los responsables de la edición del vídeo. Además, el propio archivo nos proporcionó imágenes en gran resolución de documentos de riqueza visual, como planos, mapas, grabados o dibujos de las expediciones científicas.

Una vez recabado todo este material, se escucharon todas las entrevistas y se seleccionaron las partes con un contenido de mayor relevancia, así como las que debían ir con imagen o solo en audio acompañando los recursos visuales. Igualmente, se creó un texto que debía ir locutado con una voz *en off* para algunas partes del documental.

En ese calendario se coordinó la entrega por parte del equipo de Comunicación Audiovisual de las grabaciones de recursos y entrevistas, para ajustar el guion a las imágenes disponibles.

FIGURA 1. Grabación en el Archivo Histórico de la Armada “Juan Sebastián Elcano”. La metodología *learning by doing* ha permitido a los estudiantes conocer la sede de la institución, grabar imágenes de su rico patrimonio documental y entrevistar a los gestores y responsables del cuidado, catalogación, conservación y divulgación de los fondos del archivo.



Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS

Como docentes buscamos que los estudiantes desarrollen al máximo todas sus potencialidades, talentos y capacidades. Para ello, tienen que aprender de forma significativa, activa y participativa.

El primer resultado de nuestro proceso de innovación docente parte de la idea anterior de Pacheco y Herrera (2015) de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes. En el caso concreto, conseguimos que estudiantes de tres asignaturas distintas y de dos grados diferentes, unieran sus potencialidades, talentos y capacidades para lograr un producto final que respondiera a una manera distinta de enseñar,

que validara el concepto de aprender haciendo. El proceso para conseguir este resultado comienza con una reunión entre los docentes implicados en este proyecto y los responsables del Archivo Histórico de la Armada. De esta manera, conseguimos de manera colaborativa que cada uno aportara su talento y capacidad a un proyecto común que serviría para innovar, en la forma de aprender de los alumnos, de tres asignaturas diferentes.

Este proyecto de innovación permitió consultar y trabajar con una variada documentación, libros, artículos, material audiovisual y los fondos del Archivo Histórico de la Armada de sus dos sedes, Elcano y Viso del Marqués.

Otro resultado relevante fue el material grabado durante este proceso, más de cuatro horas en alta definición. Aquí se registraron importantes documentos históricos y una descripción de las sedes y de los servicios que se ofrecen a los investigadores. Además, se registraron los trabajos del equipo mediante fotografías y un *cómo se hizo (making of)*, lo que sirvió para describir todo el trabajo realizado y mostrar en un vídeo documental cómo fue la realización de nuestro material audiovisual.

Para la grabación se utilizaron cámaras Canon EOS C200, ideales para trabajos documentales y con una versatilidad de ajustes muy rica. Los arreglos acordados para la realización fueron los que siguen:

Grabar sin filtro ND (de densidad neutra) si no era estrictamente necesario.

Para el foco utilizar *One Shot* (una toma) para enfocar manualmente una única vez y evitar que la escena deseada se desenfoque cuando algún objeto o persona aparece delante del objetivo.

Se utilizaron micrófonos inalámbricos para la grabación de las entrevistas, que dan una mayor versatilidad a la hora de realizar tomas, pues conceden libertad al entrevistado y permiten una cierta movilidad.

Como las dos cámaras grababan a la vez en el mismo lugar se acordó ajustar el balance de blancos a un valor igual para ambas.

Se decidió usar el ISO (sensibilidad) lo más cercana posible al ISO nativo de estas cámaras que suele ser de 850, en cualquier caso, se estableció no utilizar un ISO más alto de 1000.

Se acordó grabar con una velocidad obturación (*shutter*) de 1/100, debido a que las tomas se realizarían a 50p (50 fotogramas por segundo en progresivo), ya que la velocidad de obturación debe ser el doble de los fps a escogidos.

Se registraron las imágenes con una resolución de 1920 x 1080, es decir en alta definición.

El proceso de producción incluyó tres desplazamientos, dos a la sede de Elcano, la primera reunión de coordinación y un día de grabación, y un viaje a la sede histórica del Viso del Marqués en la provincia de Ciudad Real, para la segunda grabación. El resultado nos permitió trabajar con el material adecuado para la elaboración de nuestro proyecto. Además, contamos con los fondos digitalizados del Archivo Histórico de la Armada, archivos en PDF y TIFF, de un gran valor en cuanto a su contenido y también por su valor ilustrativo y visual.

El resultado final ha sido la consecución de catorce piezas cortas de aproximadamente un minuto de duración, sobre aspectos concretos del Archivo Histórico de la Armada, y una pieza más elaborada, de seis minutos, que explica de manera detallada la labor que realiza y los servicios que ofrece.

5. DISCUSIÓN

El diseño y ejecución de este proyecto de innovación ha permitido un acercamiento universidad empresa notable, enriquecedor y fructífero, en la línea de la cooperación social de la universidad que Bueno y Casani (2007) establecen en su investigación sobre la transferencia de conocimiento. Esta cooperación ha supuesto un beneficio real para los estudiantes, que han visitado y aprendido el funcionamiento de un archivo histórico, el de la Armada, que conserva y custodia un gran patrimonio documental. Los estudiantes han podido hablar y entrevistar a los profesionales y responsables de la gestión, conservación, restauración, puesta a disposición y difusión de sus fondos documentales, que como se puede leer en la web del archivo, incluyen:

Diarios, derroteros, cartas náuticas, observaciones hidrográficas y astronómicas, y noticias de viajes y descubrimientos de las numerosas expediciones marítimo-científicas organizadas por la Corona y ejecutadas por la Armada; así como una excelente colección de cartas, casi todas cartas náuticas, en su mayoría manuscritas, de las antiguas posesiones españolas en América y Filipinas.

Todo el proceso se ha diseñado en tres fases: la reflexión y síntesis de la misión del Archivo Histórico de la Armada, que aparece recogida en el guion elaborado por los alumnos de tercer curso del Grado en Historia, de la asignatura de Historia de América, la grabación llevada a cabo por los estudiantes de cuarto curso de Comunicación Audiovisual de la asignatura Realización III: Innovación durante dos jornadas completas y el montaje de las piezas audiovisuales producido por los alumnos de tercer curso de Comunicación Audiovisual en la asignatura de Edición de Vídeo que han trabajado, en grupos reducidos, en el montaje de quince piezas audiovisuales, durante tres sesiones de edición, aunque algunos usaron horas extras para llevar a cabo el corte final de sus piezas.

Para elaborar los vídeos los alumnos realizaron una documentación previa sobre los formatos, tipos de vídeos y especificaciones de acuerdo con la red social elegida para compartir sus trabajos finales. Los estudiantes han editado quince piezas de distintas resoluciones y formatos para *Youtube*, *Instagram* y *X*, que son las principales redes sociales que utiliza la Armada para difundir sus actividades y trabajos. Se han documentado con autores como Newberry (2024) o Colleen (2023) para conformar el diseño final de las piezas audiovisuales. Algunos grupos de edición, para tener mayor visibilidad en *Instagram*, siguieron el método de comenzar con un gancho y plantear un problema inicial en las piezas. (Resueltaestudio, 2023).

Siguiendo las ideas del documental expositivo de Bill Nichols (1997), que busca transmitir la información a través de una exposición clara y con imágenes principalmente ilustrativas, un equipo de montaje trabajó en un vídeo más informativo que quiere mostrar los trabajos del Archivo Histórico de la Armada de forma institucional. Otros equipos, son diez en total, trabajaron en esas catorce piezas más pequeñas, de aproximadamente un minuto, para las redes sociales de *Instagram* y *X*, y que plantean distintos aspectos de los trabajos y los fondos históricos y culturales del archivo.

Será la Armada quien finalmente decida cuántos y cuáles de estos quince audiovisuales publique y comparta por sus redes sociales.

Se han detectado algunos problemas que se quieren resolver de cara a futuros proyectos: el primero es la falta de tiempo, debido a la carga de trabajo de los estudiantes, que en muchas ocasiones están cursando un doble grado, y la falta de tiempo también de los profesores y profesionales. Por eso se plantea la necesidad de establecer un periodo mayor para abordar el plan de producción. Aunque ha sido eficaz la coordinación entre los profesores y los tres equipos de estudiantes (de tres asignaturas y dos grados), se echan de menos algunas reuniones adicionales para comentar distintos aspectos que han ido surgiendo según avanzaba la producción de los audiovisuales.

Cada equipo de edición decidió el formato y resolución final de sus piezas. Hay varias verticales y otras horizontales.

En la edición se buscó afinar con los cortes de las entrevistas para ajustar los mensajes de los protagonistas de las conversaciones, de manera que fueran transmitidos de la manera más clara y eficaz posible, por ello se eliminaron repeticiones, dudas, incisos innecesarios y se buscó una continuidad fluida a través de imágenes recurso que ilustraban los mensajes de los expertos y responsables entrevistados. Se trataba de lograr la mejor interpretación de cada entrevistado.

6. CONCLUSIONES

A lo largo de la elaboración de este proyecto se ha podido constatar la posibilidad y necesidad de realizar trabajos de divulgación que cuenten con un equipo académico elaborador del aparato doctrinal y de contenidos, así como de expertos en comunicación para que esa información llegue a muy diversas personas a través de diferentes cauces digitales.

La actual demanda de contenido audiovisual por parte de todos los sectores de la sociedad, y que crece de manera exponencial entre la población adulta, exige ofrecer contenidos científicos de calidad en formatos adaptados al consumidor.

La utilización del patrimonio documental que custodia la Armada es material indispensable para investigadores y aficionados a la historia de España. Con la nueva distribución de documentos que realiza a raíz de la construcción de la nueva sede Juan Sebastián Elcano, se ofrecía una oportunidad para elaborar nuevo material informativo sobre el patrimonio custodiado en los archivos históricos de la Armada.

Desde la Universidad se planteó el reto de una colaboración entre estudiantes de los grados de historia y comunicación audiovisual para realizar ese trabajo de divulgación de manera conjunta.

A la espera de contar con el producto audiovisual final, ha quedado patente que esa colaboración es necesaria y fructífera en un ámbito que demanda cada vez más acceso digital a las humanidades.

El proyecto también ha supuesto un aprendizaje efectivo para alumnos y profesores en condiciones de producción reales y muy parecidas a los que los estudiantes encontrarán en el mercado laboral. Ha permitido un diálogo rico entre docentes y estudiantes para descubrir las posibilidades reales de producción de piezas audiovisuales en situaciones donde han de salvarse las carencias que los futuros profesionales encontrarán en sus trabajos: falta tiempo (“es imposible”), medios (“¿dónde está el minutado?”), motivación (“la Armada no es algo que a mí me interese”), explicaciones claras (“dame un voto de confianza y trata de hacerlo”), orden en la producción (“¿cómo se llama el entrevistado”). Los entrecomillados son comentarios de estudiantes y profesores que han ido surgiendo durante la realización de los vídeos. Todos hemos aprendido trabajando en equipo, pero ha quedado claro que: se necesita más tiempo, la coordinación se puede mejorar (elaboración de un minutado, breves reuniones de seguimiento, escaleta y guion más precisos, ajustes de cámara equilibrados, orden de los materiales para la edición) y se pueden encontrar mejores explicaciones y razones claras y motivadoras para abordar cada fase del plan de producción.

Con todo, el éxito obtenido en este trabajo nos permite construir a partir de ahora las bases de un proyecto más amplio, en el que la colaboración de profesores y estudiantes de los dos ámbitos (historia y comunicación audiovisual) y de los profesionales del Archivo de la Armada ha llevado

al desarrollo de catorce piezas breves y una más larga que, con fundamento y temática vinculados a la historia, podrán ser difundidos a una audiencia amplia a través de los medios digitales.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Este trabajo se ha podido llevar a cabo gracias a la financiación y apoyo de la Cátedra Internacional CEU Elcano-Historia y Cultura Naval, así como del Grupo de Investigación INCIRTV de la Universidad San Pablo CEU.

8. REFERENCIAS

- Archivo Histórico de la Armada “Juan Sebastián Elcano”. Ministerio de Defensa. <https://bit.ly/4aNsK6K>
- Bueno, E. y Casani, F. (2007). La tercera misión de la Universidad: enfoques e indicadores básicos para su evaluación. *Economía industrial*, (366), 43-59.
- Colleen, Ch. (2023). Videos para redes sociales: 17 consejos (no tan secretos) de los expertos de Hootsuite. Hootsuite. <https://bit.ly/3U6z5F7>
- Del Campo, P. (2018). Los archivos históricos de la Armada. De re diplomática militari: archivos y documentos de la Defensa. Universidad Complutense de Madrid, 189-234.
- Newberry, Ch. (2024). Videos de Instagram: especificaciones, consejos y ejemplos para 2024. Hootsuite. <https://bit.ly/49l0v1m>
- Martínez Ruiz, E. (2019). Desvelando Horizontes III. El arte de marear. Ministerio de Defensa.
- Nichols, B. (1997). La representación de la realidad. Cuestiones y conceptos sobre el documental. Paidós Ibérica.
- Pérez, C. (2006). Patiño y las reformas de la administración en el reinado de Felipe V. Ministerio de Defensa.
- Resueltaestudio (2023). Cómo haces que un vídeo sea viral. Instagram. <https://bit.ly/3JaduW6>
- Rodríguez Garat, J. (2021). Historia de la Armada. Páginas de la historia de España escritas en la mar. Ministerio de Defensa.
- Rodríguez, A. (2023). Expediciones científicas españolas del siglo XVIII. Edaf.
- Pacheco, B. y Herrera, V. (2015). Guía Orientativa para su diseño e implementación. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) República Dominicana. <https://bit.ly/44opmgH>

LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA A LA SOCIEDAD: EL CASO DE LDA AUDIO TECH S.L, UNA PYME DEL SECTOR DE LA ELECTROACÚSTICA DE SEGURIDAD Y EVACUACIÓN

RAFAEL DIEGO MACHO REYES

*Grupo HUM364 de la Universidad de Córdoba
Coordinador de Formación Técnica en LDA Audio Tech S.L.*

MANUEL BERMÚDEZ VÁZQUEZ

Grupo HUM364 de la Universidad de Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

La transferencia del conocimiento siempre se asocia desde el mundo académico por cómo tras las etapas de formación, aplicación del método científico, publicación de resultados de investigación, dicho conocimiento se orienta hacia la aplicación en tecnología y desarrollo.

Esa labor se estructura en España a través de la red OTRI (Mecha López & Velasco Gail, David, 2023), entidades públicas o público-privadas en las que las ideas que se fraguan en la Universidad se distribuyen entre la comunidad

La innovación tecnológica y la transferencia son objetivos marcados en la visión y misión del Parque Tecnológico de Andalucía en general y de la Empresa LDA Audio Tech en particular. Ya sea por trabajo directo desde el ámbito comercial, por colaboración en programas de prácticas públicos y privados, así como por sinergias educativas con la Universidad de Málaga, la empresa, ha tenido siempre asociada a su labor productiva una capa asociada a la comunicación, la pedagogía y la correlación entre las necesidades de seguridad de la sociedad, la normativa europea de protección y la integración de conocimiento técnico en capas que van desde la acústica a la electrónica, desde la gestión de

proyectos y recursos hasta la programación y el ámbito cloud. Esta comunicación pretende reflejar la trayectoria en el ámbito de la didáctica de la tecnología y la ingeniería que la empresa ha desarrollado en toda su experiencia y establecer puntos de utilidad para el ámbito de la formación in-company, un sector educativo con cada vez más pujanza en el sector educativo español, siendo una alternativa de profesionalización a los ámbitos clásicos de la docencia reglada y no reglada.

LDA Audio Tech es una empresa de tamaño mediano española localizada en el Parque Tecnológico de Andalucía en Málaga. Su principal vertical de ventas se centra en la producción de equipos de megafonía de evacuación bajo la normativa EN-54 que se instalan en espacios grandes (aeropuertos, hoteles, centros de conferencias) y pequeños (tiendas, viviendas) en colaboración con empresas de instalación eléctrica y distribuidores de equipamiento similar.

Su canal de ventas es el ámbito B2B, donde la gestión del negocio se hace entre empresas proveedoras de componentes hasta empresas que entregan instalaciones que cumplen con varias normativas de seguridad en incendios y otros problemas similares como riesgo de atentado.

La empresa trabaja, combinando aspectos que integran:

- Electrónica

- Programación de Software y Firmware específicos

- Acústica

- Gestión de proyectos

- Atención al cliente

- Gestión comercial, consultoría técnica y preventa.

- Colaboración con grupos de trabajo normativos internacionales.

Esto hace que sea un espacio de interacción directa con clientes que a su vez son proveedores de clientes finales, esta barrera hace que la comunicación no sea un producto final destinado al gran público, si no que se trate de un producto especializado, versátil y complejo que requiere de una alta especialización en su desarrollo, en su comunicación y por parte del cliente implementador, por tanto, requiere, no sólo una

fuerte capa de marketing y comunicativa, si no también del uso de herramientas pedagógicas clave como la explicación estructurada, el análisis de casos prácticos y el refuerzo de contenidos.

Ya sea tanto para el ámbito de canal exterior y comercial, como para el ámbito de onboarding y formación interna de sus trabajadores, la pedagogía es un ámbito ampliamente presente en el canal comunicativo de la compañía. Trasladar las reflexiones del personal relacionado con el ámbito comunicativo, de desarrollo y didáctico de la empresa, puede suponer una guía para profesionales de la educación, recursos humanos y técnicos que mejoren su marco de trabajo actual, afianzar estrategias positivas por comparación o incluir elementos de evaluación y comparación para mejorar el aprendizaje en la empresa.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS PRINCIPALES

Establecer un modelo de transferencia bidireccional empresa-sistema educativo en el ámbito tecnológico y empresarial.

Describir la evolución de la planificación académica dentro de una compañía del sector tecnológico en el marco del tejido empresarial español.

Reflejar puntos de interés e ideas útiles para el ámbito formativo “in-company” desarrolladas por el personal de la empresa LDA Audio Tech.

2.2. OBJETIVOS ASOCIADOS

- Describir la propuesta “LDA Academy” como una plataforma de formación online para el sector de los sistemas PA-VA de gestión de riesgos de incendio y evacuaciones como muestra de la transferencia del conocimiento de la empresa a la Sociedad.

Para coincidir con el nuevo tema. Ahorre tiempo en Word con nuevos botones que se muestran donde se necesiten.

Para cambiar la forma en que se ajusta una imagen en el documento, haga clic y aparecerá un botón de opciones de diseño junto a la imagen.

3. METODOLOGÍA

Realización de Entrevistas dirigidas a perfiles de gestión y directivos de la empresa con responsabilidades y actividades asociadas a la comunicación comercial, gestión de recursos humanos y colaboración con Instituciones educativas. Revisión de casos prácticos y presentación de mapa de ideas clave en el ámbito.

Se envió un formulario con fecha de inicio y cierre a 21 perfiles seleccionados de la empresa de forma previa. El criterio fue su relación directa o indirecta con ámbitos como la formación, la generación de contenido, comunicación corporativa o hubiesen tenido contacto directo con personal en formación.

FIGURA 1. Encuesta enviada al personal de la empresa LDA Audio Tech S.L.



Las preguntas (14) se estructuran siguiendo un enfoque prospectivo tal y como se establece (Díaz-Bravo, et al., 2013):

- 5 preguntas de localización: orientadas para conocer aspectos de la población de estudio en cuanto a rol laboral, tiempo de desempeño de funciones
- 4 preguntas de valoración.
- 4 preguntas de auto-análisis.
- 1 pregunta final abierta para comentarios finales.

4. RESULTADOS

PREGUNTA 1: ¿CUÁL ES TU ROL EN LA EMPRESA?

GRÁFICO 1 Gráfico de análisis de respuestas sobre roles en la empresa LDA Audio Tech S.L.

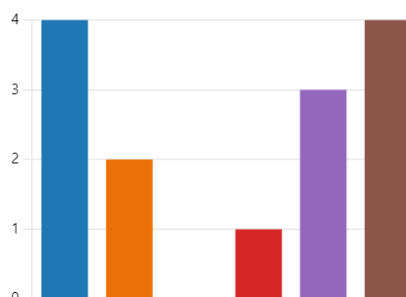
● Directivo	3
● Mando Intermedio	5
● Gerente	0
● Técnico	6



PREGUNTA 2: ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVAS TRABAJANDO EN LA EMPRESA?

GRÁFICO 2 Gráfico de barras sobre el tiempo de desempeño en la empresa LDA Audio Tech S.L..

● < 1 año	4
● 1-3 años	2
● 3-5 años	0
● 5-7 años	1
● 7-10 años	3
● > 10 años	4



Fuente:Elaboración propia

PREGUNTA 3: TU EQUIPO DE TRABAJO SE COMPONE DE:

Opciones (respuesta única):

- Trabajo como Técnico Individual fundamentalmente
- Gestiono un departamento con trabajadores bajo mi responsabilidad
- Colaboro en un departamento bajo la gestión una persona responsable

GRÁFICO 3 Respuestas a la distribución de personal según equipos: individuales, colaboradores o gestores

3. Tu equipo de trabajo se compone de:

[Más detalles](#)

[Información](#)

- Trabajo como Técnico Individual... 1
- Gestiono un departamento con ... 7
- Colaboro en un departamento b... 6



Elaboración propia

PREGUNTA 4: ¿EN QUÉ SEGMENTO PRODUCTIVO DESARROLLAS TU TRABAJO?

Opciones (respuesta única):

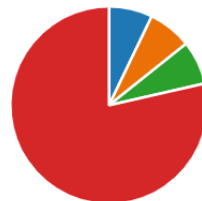
- Área Financiero-administrativa
- Área de Operaciones (Calidad, Operaciones, Producción, Logística)
- Área Técnica (I+D, Soporte, Formación)
- Área Comercial (Desarrollo de Negocios, Marketing, Gestión de Proyectos)

GRÁFICO 4 Gráfico de concentración de la distribución productiva de los recursos humanos de la empresa según respuesta a la encuesta. Elaboración propia.

4. ¿En qué segmento productivo desarrollas tu trabajo?

[Más detalles](#)

- Área Financiero-administrativa 1
- Área de Operaciones (Calidad, ... 1
- Área Técnica (I+D, Soporte, For... 1
- Área Comercial (Desarrollo de N... 11



PREGUNTA 5: DESCRIBE BREVEMENTE CON TUS PALABRAS CUÁLES SON TUS FUNCIONES DIRECTAS

FIGURA 2 Nube de palabras según frecuencia de respuesta a la pregunta. Elaboración propia

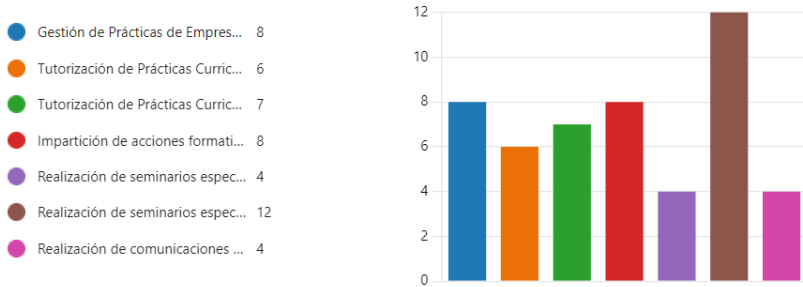


PREGUNTA 6: ¿CUÁLES DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA DIDÁCTICA HAS REALIZADO EN LDA AUDIO TECH?

Opciones (respuesta múltiple)

- Gestión de Prácticas de Empresa de alumnado de Educación Secundaria Post-Obligatoria y/o Universitaria
- Tutorización de Prácticas Curriculares y Extracurriculares de alumnado de Educación Secundaria Post-Obligatoria
- Tutorización de Prácticas Curriculares y Extracurriculares de alumnado de Educación Universitaria
- Impartición de acciones formativas directas en Educación Secundaria Post-Obligatoria y/o Universitaria
- Realización de seminarios especializados en el ámbito de la empresa para Población en Formación Reglada
- Realización de seminarios especializados en el ámbito de acción de la empresa para clientes y agentes comerciales.
- Realización de comunicaciones a congresos con sesión de dudas y preguntas tras los mismos.

GRÁFICO 5. Diagrama de frecuencias absolutas de respuesta según las acciones llevadas a cabo por cada persona respondiendo.



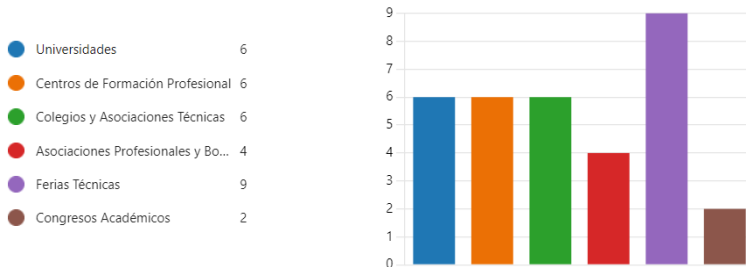
Elaboración propia

PREGUNTA 7: MARCA TODOS LOS CENTROS, ESPACIOS EDUCATIVOS Y PROYECTOS DE DIDÁCTICA O COMUNICACIÓN EN LOS QUE HAYAS COLABORADO.

Opciones (respuesta múltiple):

- Universidades
- Centros de Formación Profesional
- Colegios y Asociaciones Técnicas
- Asociaciones Profesionales y Boards Normativos
- Ferias Técnicas
- Congresos Académicos

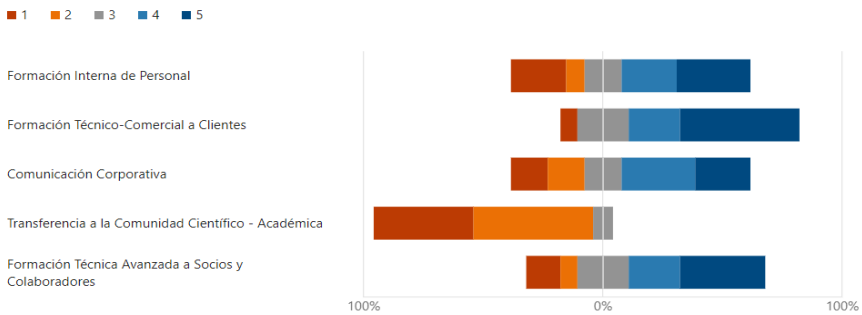
GRÁFICO 6 Diagrama de frecuencias absolutas referido a la colaboración con centros formativos realizada por las personas preguntadas por la encuesta



Elaboración propia

PREGUNTA 8: DE LAS POSIBLES ACCIONES COMUNICATIVAS Y RELACIONADAS CON LA FORMACIÓN Y LA DIDÁCTICA A PARTIR DEL CONTEXTO DE TRABAJO EN LDA AUDIO TECH, MARCA TODAS LAS OPCIONES QUE HAYAS DESARROLLADO (VERTICAL) Y EVALÚA TU AFINIDAD DIRECTA (EN RELACIÓN CON EL TIEMPO QUE LE HAYAS DEDICADO A CADA UNA), 1 ES UN VALOR ASOCIADO A NO SER UNA ACTIVIDAD FUNDAMENTAL EN TU ÁREA, 5 ESTÁ ASOCIADO A UNA ALTA AFINIDAD CON TU PUESTO DE TRABAJO.

GRÁFICO 7 Gráfico de dispersión sobre análisis subjetivo de la relación en la comunicación corporativa hacia diferentes canales.

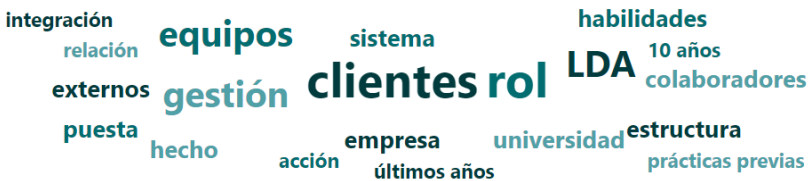


Elaboración propia

PREGUNTA 9: DESTACA, CON TUS PROPIAS PALABRAS ALGUNA ACCIÓN CONCRETA EN EL ÁMBITO DE LA DIDÁCTICA Y LA TRANSFERENCIA QUE HAYAS REALIZADO Y CÓMO CONTRIBUYÓ A DESARROLLAR TU LABOR EN TU DEPARTAMENTO O ÁREA PRODUCTIVA

FIGURA 3 Mapa de palabras según respuesta a la pregunta. El tamaño y la profundidad del color indican una mayor prevalencia del término en las respuestas

4 encuestados (31%) respondieron **clientes** para esta pregunta. ...



Elaboración propia

- Formación sobre EVAC, normativa y productos LDA
- Publicación de Artículo en Congreso Tecniacústica 2023
- Detección de problemas en equipos (...). Se mejoraron protocolos de actuación y pruebas.
- Haber impartido una formación técnica sobre nuestros productos y su funcionamiento a socios comerciales me ha ayudado a comprender mejor nuestros propios productos (por el hecho de tener que prepararme la formación previamente), y también a mejorar mi capacidad de hablar en público y estructurar una clase formativa.
- Reorganicé nuestras presentaciones para dar una estructura más coherente
- Formación comercial a: becarios de universidades extranjeras y programa ICEX VIVES
- Me ha ayudado a mejorar la gestión de las emociones y a adaptar la forma de transmitir conocimientos a cada persona en función de sus habilidades o de su interés.
- Yo he impartido múltiples formaciones a mis colaboradores, tanto internos como externos, labor necesaria para lograr la independencia productiva.
- Yo he impartido múltiples formaciones a mis colaboradores, tanto internos como externos, labor necesaria para lograr la independencia productiva.
- Impartición de una sesión remota formativa hacia clientes cuya rol es el de integrador de nuestro sistema (...)
- Formaciones técnicas avanzadas y comerciales a clientes de modo que comprendieran las ventajas del producto y así fomentar sus ventas.
- Presentación de tareas, funciones y dinámica del departamento.

- El intercambio ayuda a conocer cómo lo ven desde fuera, proporciona ciertos insights valiosos al respecto.
- Colaborar con LDAcademy en la definición de propuesta formativa para clientes y colaboradores externos.
- Mejoras de la relación empresa-universidad documentando e implantando seminarios, clases, visitas y prácticas con la universidad.
- Formaciones recurrentes sobre el sistema de gestión de la calidad de la empresa desde hace más de 10 años.

PREGUNTA 10: EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE ES UN MODELO COMUNICATIVO ENTRE PERSONAS EXPERTAS Y PERSONAS QUE VAN A INTERACTUAR CON UN CONOCIMIENTO NUEVO E IGNOTO PARA ELLAS. ¿CÓMO HAS ENFOCADO ESTE PROCESO DESDE TU PUNTO DE VISTA Y EN BASE A TU EXPERIENCIA?

FIGURA 4 Mapa de palabras según respuesta a la pregunta. El tamaño y la profundidad del color indican una mayor prevalencia del término en las respuestas

6 encuestados (50%) respondieron **forma** para esta pregunta. ...



Elaboración propia

- Desde mi experiencia lo he afrontado con la mente muy abierta y con muy buena actitud y ganas de aprender.
- Intento crear un nivel ascendente de complejidad, detectando mediante pausas y control de lo aprendido y adecuando la velocidad de la enseñanza a las capacidades del alumnado.
- He enfocado la formación según el nivel de partida del público objetivo, y según los objetivos formativos a alcanzar.

- Destaco las partes más complejas, utilizo analogías y me aseguro de repetir la información si es necesario. Además, establezco conexiones entre los conceptos previamente explicados y los nuevos para garantizar una comprensión integral del tema.
- En nuestro sector hay que ser paciente, conciso y claro a la hora de dar formación, ya que la información es compleja. Primero es conveniente conocer el nivel de la persona en formación para utilizar ciertos conceptos y, posteriormente, profundizar en la parte que queramos
- Primero, me informé de que detalles quería cubrir el cliente, para seguidamente recopilar toda la información en relación a esto y repasar los conocimientos o incluso adquiriendo otros nuevos para estar lo más preparado posible de cara a transmitirlos a otra persona.
- Poniéndome siempre en el lugar de los alumnos con empatía para adaptar la explicación a su nivel.
- Haciéndolo accesible a través de un lenguaje sencillo y directo y fomentando la comunicación clara y accesible.
- En el ámbito de trabajo de LDA destaca la importancia de aplicar de manera práctica los conocimientos teóricos.
- En el ámbito de trabajo de LDA destaca la importancia de aplicar de manera práctica los conocimientos teóricos.
- Como modelo comunicativo que es, el enfoque debe ser obligatoriamente bidireccional de manera que se retro-alimente el método y las herramientas empleadas y se mejore la eficacia de la enseñanza.

PREGUNTA 11: ¿QUÉ HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN HAS CONTEMPLADO USAR TRAS TUS ACCIONES FORMATIVAS? DESCRÍBELAS BREVEMENTE

FIGURA 5 Mapa de palabras según respuesta a la pregunta. El tamaño y la profundidad del color indican una mayor prevalencia del término en las respuestas

3 encuestados (27%) respondieron **caso** para esta pregunta. ...



Elaboración propia

- Ejercicios prácticos y teóricos durante las formaciones y al final de estas.
- Al ser un campo principalmente práctico, las únicas herramientas válidas y comprobadas son el tiempo y la repetitividad.
- Realización de casos prácticos con solución, tanto a nivel individual como en grupo (según la complejidad), intentando que estos sean los más cercanos a la realidad que se pueda.
- No he empleado herramientas de evaluación hasta el momento. Siempre he presupuesto que el destinatario de la información ha comprendido completamente.
- En un entorno laboral, consideraría la utilización de un cuestionario tipo test que brinde las respuestas de inmediato al ser respondida cada una de las preguntas, en lugar de al final del test. Esta práctica no busca tanto evaluar o corregir a la persona en proceso de formación, sino más bien hacerle saber si ha comprendido completamente el contenido.
- Preguntas en directo
- Resultados empíricos
- Simplemente feedback del cliente, comprobando cuantas dudas le surgen a posteriori.

- (...)durante la formación me aseguro de involucrar a los participantes con todo tipo de preguntas para asegurarme que entienden la lección. También invito a los alumnos a hacer ejercicios prácticos por individual o en la pizarra(...)
- Formularios, dashboards y documentos colaborativos.
- Ejercicios de simulación con casos reales: diseño de soluciones, marcado de altavoces, simulaciones, maquetas, etc.
- El método de evaluación (...) puede ser muy variable

PREGUNTA 12: LA GESTIÓN DE MODELOS HÍBRIDOS DE FORMACIÓN PRESENCIAL Y EN REMOTO ES UNA REALIDAD A MUCHAS ESCALAS EN LA EDUCACIÓN FORMAL, NO-FORMAL E INFORMAL, SEGÚN TU EXPERIENCIA, ¿QUÉ PUNTOS VES A FAVOR Y CUÁLES A MEJORAR EN TU EXPERIENCIA EN FORMACIÓN EN REMOTO, PRESENCIAL O HÍBRIDA?

FIGURA 6 Mapa de palabras según respuesta a la pregunta. El tamaño y la profundidad del color indican una mayor prevalencia del término en las respuestas

9 encuestados (69%) respondieron **remoto** para esta pregunta. ...



Elaboración propia

Hacerlo en remoto es una forma de facilitar la participación.

Híbrida la mejor opción, contenido práctico únicamente en presencial.

(...) La formación remota no aportaría el nivel necesario para formar a un técnico plenamente capacitado. Podría formarse un técnico de nivel medio, pero necesitaría habilidades que sólo se adquieren en un entorno controlado y efectuándolas por uno mismo.

Las dos principales ventajas que, en mi opinión, posee la formación en remoto respecto a la presencial son:

- Posibilidad de desarrollo de la clase sin necesidad de desplazarse, ahorrando tiempo y dinero.
- Posibilidad de grabar la clase para que pueda ser visualizada de nuevo en cualquier momento. (...)
- Es más difícil prestar atención durante una formación en remoto. Sobre todo, si es una formación asíncrona.
- Además, es más difícil organizar una actividad práctica.

(...) formación híbrida es la mejor opción en casos donde la persona en formación lo necesite por "x" motivos

Las formaciones en remoto solo funcionan si hay motivación personal para la persona que se está formando.

La formación en remoto te da muchísima flexibilidad tanto en localización como en horario, pudiendo formarte de algo que imparten en un lugar que de otra manera no podrías acceder.

Presencial siempre genera mucho más impacto que online. Para que la online funcione es todavía más fundamental invitar activamente a participar a todos, que tengan la cámara encendida en todo momento y preguntarles directamente a cada uno de ellos.

PREGUNTA 13: SEÑALA UN ASPECTO POSITIVO DE TU ACTIVIDAD COMO PERSONA FORMADORA EN LDA Y UNO QUE TE GUSTARÍA MEJORAR DE CARA AL FUTURO PRÓXIMO.

FIGURA 7 Mapa de palabras según respuesta a la pregunta. El tamaño y la profundidad del color indican una mayor prevalencia del término en las respuestas

5 encuestados (38%) respondieron **formación** para esta pregunta. ...



Elaboración propia

- Me encanta transmitir lo que se a otros. Contar mis experiencias. Además, antes de dar una formación, la tengo que preparar a conciencia, y esto me ayuda a mi a estar más preparada.
- Positivo: amplitud de conocimiento. A mejorar: disponer de tiempo para dedicación a formación.
- Uno de los aspectos positivos que apporto a mi actividad es la paciencia y el amplio conocimiento de mi trabajo.
- Mi principal fortaleza como formador sería mi capacidad para adaptar al público objetivo el tema a desarrollar, centrándome en dejar claro aquello que sea verdaderamente importante. Y como debilidad diría que necesito aprender a usar nuevas herramientas digitales, ya que sigo usando casi en exclusiva herramientas tradicionales como word y powerpoint.
- Aspecto positivo: empatía y siempre buscar la forma más simple de explicar algo (utilizando muchas veces analogías). Aspecto negativo: muchas veces no considero oportuno profundizar en temas
- Aspecto positivo: sé leer a la persona en formación y ello me permite adaptarme a lo que le parece más interesante o menos. Aspecto a mejorar: debería mejorar mi capacidad explicativa.
- Aspecto positivo: ameno. Aspecto negativo: No tengo ganas de hacerlo de manera activa.
- Sentirte valorado, ya que el simple echo de que te hayan dado la oportunidad de formar a alguien significa que depositan confianza en ti. Por otro lado, las veces que hacen preguntas que no sabes responder te deja en un lugar incomodo ya que "deberías saberlo", pero es algo que te motiva a mejorar y que seguro para próximas formaciones esas preguntas ya las sabes responder.
- La satisfacción de la gente que entiende conceptos complejos.

- Positivo: compartir conocimiento y experiencia con clientes y colegas. A mejorar: integración de herramientas tecnológicas y dedicación de recursos para mejorar el seguimiento y el proceso de nurturing.
- Cuento con mucha experiencia y me gustaría trabajar más los materiales utilizados en las formaciones que imparto.

PREGUNTA 14:

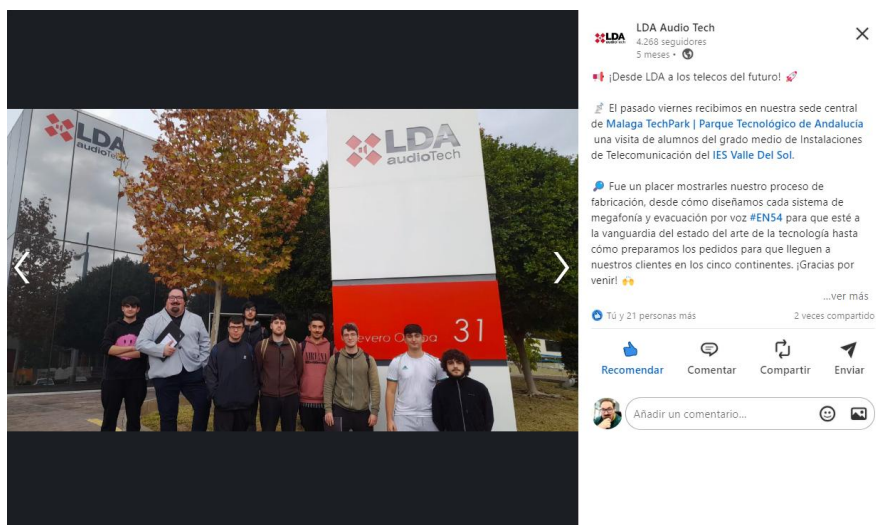
- En realidad creo que todos somos "formadores" por acción u omisión cuando se trabaja en una organización y es muy importante que el conocimiento se transfiera entre sus miembros para su sostenibilidad.

La investigación semicuantitativa llevada a cabo, LDA Audio Tech S.L incluye un proyecto de formación in-company llamado “LDA Academy” que forma parte de su II Plan Estratégico (2020-2025) en el que se vio como necesario incluir un perfil de comunicación especializada en el ámbito técnico que, de entrada, apoyase el trabajo del Departamento Comercial al incluir un espacio de resolución de dudas y consultas sobre la operativa de los sistemas PA-VA bajo normativa EN-54 (Sistemas de detección y alarma de incendio. Parte 1: Introducción., 2022) a través de sus equipos de la serie NEO, NEO plus o ONE.

Este proyecto, que surge a partir del año 2021, no es hasta 2022 cuando se incorpora a la plantilla el perfil del Coordinador de Formación Técnica como un perfil del ámbito formativo y con una base de conocimiento previa en el ámbito STEM para poder gestionar documentación y valores

Además de estas funciones, este proyecto ha dado marco a formaciones *ad-hoc* en el canal comercial B2B, siendo la mayor parte de las mismas realizadas para empresas en el extranjero y empleando una metodología de videollamada acotada, donde previo a la sesión de formación se clarificaron los contenidos a desarrollar siguiendo un modelo de propuesta didáctica consensuada.

IMAGEN 1 Post resumen de acción formativa colaboradas por LDA Academy para el IES Valle del Sol (Álora, Málaga) para su alumnado de FPI de Instalaciones de Telecomunicaciones. Fuente: LDA Audio Tech S.L.



A partir de 2023 se incorporaron formaciones de manera presencial tanto a clientes en sus sedes de manera derivada, como el departamento comercial ya desarrollaba con anterioridad y se incluyó la colaboración de LDA Academy para el proceso de formación de nuevas incorporaciones para programas ICEX (Acebes, 2007), ICEX-VIVES y programas de prácticas de final de ciclo para FP (Rodríguez Quezada et al., 2011), prácticas del programa ÍCARO (Sánchez Marín, 2015) o modalidades de FP dual, además, se realizaron comunicaciones en Congresos (Díaz Contreras & Vaquera Bermúdez, 2023).

O la colaboración con centros universitarios como la Universidad de Málaga y su Máster en Ingeniería Acústica (LDA Audio Tech S.L, s. f.) donde LDA Audio Tech ha sido siempre un partner didáctico directo y gestionando prácticas en empresa:

En marzo de 2024 se lanza la plataforma LDA Academy en Moodle (Macho Reyes, Rafael Diego et al., 2024) en la que se almacenan cursos online asíncronos certificados sobre: productos, sistemas y operativa de trabajo para instalaciones PA-VA bajo normativa EN-54:

IMAGEN 2 Presentación por parte de Juan Manuel Díaz, Global Project Manager de LDA Audio Tech en el Congreso Tecnicústica 2023. Fuente: LDA Audio Tech



IMAGEN 3 1 Post resumen de acción formativa en colaboración con el Máster de Ingeniería Acústica de la Universidad de Málaga. Sesión impartida por Juan Ayas, CTO de la Empresa.. Fuente: LDA Audio Tech

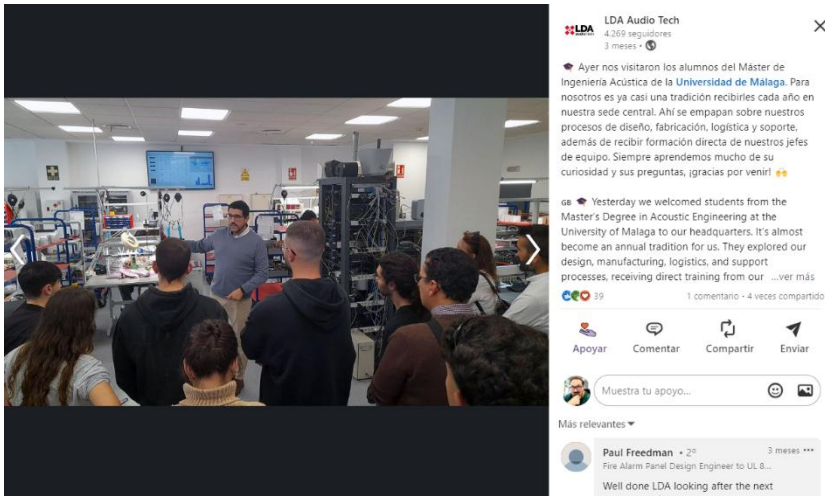


IMAGEN 4. Web del proyecto LDA Academy de LDA Audio Tech S.L.

Course overview

All Search Sort by course name Card




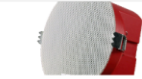




 <p>A-1: simple and elegant EN54 systems microphone Products: Microphone <i>Hidden from students</i></p>	 <p>Criterios y Buenas Prácticas en el diseño de Operaciones LDA 14% complete</p>	 <p>DLL Integration for third parties software Products: Software</p>	 <p>EN-54 Legal Framework LDA Expertise Programme <i>Hidden from students</i></p>
 <p>EVAC Software Products: Software</p>	 <p>EVAC: the IP integration for PA-VA EN54 systems Products</p>	 <p>General purpose accesories Products</p>	 <p>Impedance analysis of lines of speakers Operations</p>

IMAGEN 5. Cartela de promoción de la formación sobre el software NEO Configurator.
Fuente: LDA Audio Tech S.L.


LDA audioTech 4,269 seguidores
1 semana

NEW LIVE ONLINE TRAINING

The next LDA Streaming will focus on NEO Configurator, the software that allows you to configure the most advanced and powerful parameters of our NEO publi ...ver más

LDA audioTech

STREAMING ▶▶▶▶▶



NEO Configurator: Connection to NEO, Supervision Function and Event Management

Monday, May 27 · 12:30 CET · YouTube www.lda-audiotech.com

Tú y 12 personas más 5 veces compartido

Finalmente, otra actuación formativa programada de LDA Audio Tech para la publicidad e información sobre sus desarrollos y productos se organiza como videoconferencias a través de su canal de YouTube.

5. DISCUSIÓN

La metodología propuesta se ha llevado a cabo para hacer compatible el ejercicio de investigación semicualitativa y el trabajo normalizado de los y las profesionales de la empresa a trabajar.

Como se puede comprobar de las cinco primeras preguntas se comprueba que la mayor parte de las preguntas se responde por parte de personal técnico directo, personal de tipo mando intermedio y personal directivo finalmente.

En cuanto a la distribución se comprueba que hay dos poblaciones claras de trabajadores, trabajadores con perfil sénior hacia más experiencia y trabajadores de perfil junior con un máximo de 2 años de experiencia. Tal y como señala el Gráfico 3 la distribución de los y las trabajadores se clasifica mayoritariamente entre gestores y colaboradores de departamento.

En cuanto a la distribución departamental, la mayor parte de las respuestas se hacen desde el área comercial, esta área incluye a los departamentos de: ventas, marketing y proyectos. El departamento de ventas coordina las acciones comerciales en el ámbito B2B y asume una carga formativo-descriptiva que apoya su acción comercial, por su parte, el área de márketing define la estrategia comunicativo-corporativa interna y externa y coordina acciones en redes sociales, ferias y canales de creación de contenido, finalmente, el departamento de proyectos ejecuta acciones de diseño de sistemas, puesta en marcha y mantenimientos empleando equipos de LDA Audio Tech bajo solicitud comercial. Son, por tanto, las áreas y departamento más expuestas al trato externo y por ende, donde las necesidades de comunicación y didáctica se hacen más palpables.

En cuanto a las acciones formativas específicas son la formación en el canal comercial, la gestión de prácticas extracurriculares y los seminarios específicos externos los que copan la mayor parte de las acciones realizadas por los y las miembros de los departamentos implicados.

La colaboración con centros externos queda muy marcada en el ámbito de las ferias en primer lugar y posteriormente se da un seguimiento equivalente entre centros de investigación, formación profesional y universidades.

Los aspectos que marcan de manera más destacada la afinidad por la didáctica y la comunicación externa se centran en la formación técnico comercial a clientes, la formación avanzada a socios y la formación interna del profesional, lo que casa de forma muy directa con la tradición de la empresa en cuanto a la incorporación de personal a través de programas de becas y su propio desarrollo en el ámbito B2B donde la formación entre empresas tiene que ser más destacada al tener que delegar en el partner colaborador la última ejecución y aplicación de los sistemas (Gummesson, 2004). En el ámbito opuesto, la actividad menos afín es la transferencia a la comunidad científico-académica entendida, no como formación en compañía, pero sí de la transferencia de la investigación en empresas, hasta el año 2023 no se había planteado la realización de comunicaciones en el ámbito académico y está aún por desarrollar.

En general, se ve que el trabajo en el ámbito académico ha supuesto un refuerzo positivo al trabajo del ámbito comercial y productivo: desde la mejora de procesos, mejora en la comunicación, mejor de gestión de emociones, transferencia de competencias a nuevas incorporaciones (empoderamiento), actualización de contenidos, transmisión de la importancia por la calidad en procesos y procedimientos (ISO 9001:2015, (Sánchez, 2017)).

Consultados sobre el enfoque del proceso enseñanza y aprendizaje, se lo identifica como muy importante en el canal comercial muy orientado a las necesidades y perfiles de los y las clientes a atender con un enfoque constructivista y secuencial de forma tentativa al no contar con una estructuración consciente como en los procesos de formación reglada. Elementos como la empatía con el cliente, así como la capacidad bidireccional del proceso y siendo adaptable con la comunicación sostenida hacen referencia directa a la gestión del proceso B2B y su proceso comunicativo.

Aún así, el proceso de evaluación de la enseñanza y el aprendizaje en sistemas PA-VA y su operativa no es el más destacado de los mismos

y se circunscriben a realizar preguntas de comprensión directa tras la formación, el seguimiento de cifras de negocio o en algunas ocasiones el uso de formularios.

En cuanto al uso de procesos de formación online, presencial o híbrida, las respuestas son equivalentes a otros estudios formativos en los que, si bien se colige las ventajas logísticas (Díaz & Berea, 2013), destacadas más en el ámbito internacional, es la opción de formación presencial aquella que se percibe como más óptima en cuanto a la adquisición de conocimientos y competencias.

En cuanto a la evaluación de las acciones formativas y el aprendizaje de las personas a cargo, se puede destacar que hay una clara vocación hacia la comunicación por parte de las personas encuestadas, con interés de orientar el contenido al público y hacer un buen análisis de los perfiles receptores, de los que se destaca que las lagunas de conocimiento del formador hacia el formando (cliente, normalmente) suponen un principal foco de estrés.

6. CONCLUSIONES

La empresa LDA Audio Tech es una empresa tecnológica asentada en Málaga dedicada a la generación de sistemas de evacuación por voz y megafonía bajo la normativa EN-54.

Su modelo productivo, basado en el canal B2B hace que el uso de herramientas pedagógicas sea básico por parte de su personal comercial y de otros departamentos a la hora de la formación interna y la gestión de acciones como la calidad corporativa.

En general, el personal de LDA que realiza acciones formativo-divulgativas emplea herramientas variadas más centradas en las fases de análisis de conocimientos previos y desarrollo de competencias y emplea indicadores secundarios económicos para la evaluación de sus acciones formativas, a las que consideran una acción positiva.

Además del canal comercial, LDA desarrolla colaboraciones con el sector universitario, centros de formación profesional y actividades sectoriales y de comunicación científica en el ámbito de la electroacústica.

El proyecto LDA Academy surge en el marco de su II Plan Estratégico de la empresa y, a través de la colaboración con la estrategia de ventas, actualmente desarrolla un plan formativo en Moodle para canal comercial, on-boardings, desarrollo de negocio y registro documental técnico.

7. AGRADECIMIENTOS

Se quiere hacer un especial agradecimiento a los y las trabajadores de LDA Audio Tech S.L., así como del conjunto de Directivos y gestores de departamento que se han avenido a participar de este estudio. Se agradece la colaboración del Prof. Dr. Manuel Bermúdez como director de tesis, así como de los investigadores Tatiana Hidalgo y Francisco Javier Herrero como coordinadores de simposio al haber permitido la realización de la comunicación

8. REFERENCIAS

- Acebes, A. M. (2007). ICEX: desafíos de futuro. ICE, Revista de Economía, 838.
- Díaz Contreras, J. M., & Vaquera Bermúdez, P. (2023). Criterios de inteligibilidad en los sistemas de alarma y evacuación por voz. Criterios de inteligibilidad en los sistemas de alarma y evacuación por voz, 52. https://www.tecniacustica.es/static/upload/ow136/events/ev517/Site/programa%20A5_tecniacustica_2023%20V6.pdf
- Díaz, V. M., & Berea, G. A. M. (2013). Ventajas e inconvenientes de la formación online. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 7(1), 33-43.
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. 2(7), 6.
- Gummesson, E. (2004). Return on relationships (ROR): The value of relationship marketing and CRM in business-to-business contexts. Journal of business & industrial marketing, 19(2), 136-148.
- LDA Audio Tech S.L. (s. f.). ALUMNOS DEL MÁSTER EN INGENIERÍA ACÚSTICA SE FORMAN CON LDA AUDIO TECH. <https://lda-audiotech.com/2019/02/19/formacion-master-ingenieria-acustica-lda-audiotech/>
- Macho Reyes, Rafael Diego, L. A. T., De Alfredo Marfil, C., Simón, F., Ayas, J., Mármol, E., Díaz Contreras, J. M., & Audio Tech. (2024). LDA Academy [Plataforma formativa E-Learning]. LDA Academy. <https://academy.lda-audiotech.com/>

- Mecha López, R., & Velasco Gail, David. (2023). El ecosistema innovador de las spin-offs universitarias: Espacios, agentes y redes de transferencia en los casos de estudio regionales de Madrid y Andalucía. *Revista de Estudios Andaluces*, 45, 20.
- Rodríguez Quezada, E., Cisterna Cabrera, F., & Gallegos Muñoz, C. (2011). El sistema de prácticas como elemento integrante de la formación profesional. *Revista de la educación superior*, 40(159), 67-85.
- Sánchez, J. M. C. (2017). *Sistemas de gestión de calidad (ISO 9001: 2015)*. ICB editores.
- Sánchez Marín, J. F. (2015). *La Universidad de Almería como agente de desarrollo local*.
- Sistemas de detección y alarma de incendio. Parte 1: Introducción., UNE-EN 54-1 (2022). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0068549>

PUBLICACIÓN CIENTÍFICA O DIVULGACIÓN, ¿CÓMO LOGRAMOS COMUNICAR NUESTRA INVESTIGACIÓN?

ANA VANESSA BATALLER CERVERO

Universidad San Jorge

PABLO BASCUAS BURGÉS

Universidad San Jorge

JUAN RABAL PELAY

Universidad San Jorge

CÉSAR BERZOSA SÁNCHEZ

Universidad San Jorge

HÉCTOR GUTIÉRREZ PABLO

Universidad San Jorge

EDUARDO PIEDRAFITA TRIGO

Universidad San Jorge

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia es una disciplina que debe estar al servicio de la sociedad, y como tal, los conocimientos científicos deben transferirse a la misma de una forma óptima asegurándose que pueda llegar a toda la población. Los científicos disponen de canales o redes específicas para conocer los avances que se van realizando por medio de revistas científicas y artículos. Estos medios no son accesibles para la mayor parte de la sociedad, y las publicaciones, además de estar mayoritariamente en inglés, están redactadas en un lenguaje excesivamente técnico y por la forma de tratar los contenidos no resultan comprensibles para los lectores no expertos en el área.

Sin embargo, los investigadores realizan la mayor parte de la diseminación de sus resultados en forma de publicación científica ya que forman parte de los méritos necesarios en su carrera profesional.

En las plataformas de editoriales científicas referencia en la investigación y reflejo de la calidad investigadora, como son Clarivate y Elsevier se establecen las métricas que rigen el alcance de los artículos a nivel científico estableciendo índices a las revistas como el Journal Citation Index (JCR) de Clarivate o el Scopus Citation Index (SCI) de Elsevier (www.scopus.es). Estos índices y la posición de las revistas en función de los mismos han definido las reglas del juego en la carrera investigadora de los científicos y condicionando sus acreditaciones y curriculum investigador.

La publicación en acceso abierto en las revistas (Open Access) que ofrecen esta modalidad o que sólo ofrecen esta posibilidad de publicación, ha supuesto un cambio sustancial en el alcance de las lecturas y citas de los artículos logrados por los investigadores. Los investigadores en ocasiones solo tienen acceso a las revistas adquiridas por las universidades o centros de investigación a las que pertenecen de forma que numerosos artículos que quieren consultar para sus estudios y publicaciones no pueden ser extraídos en texto completo y por tanto pasan a ser descartados para la elaboración de sus documentos científicos por no disponer de toda la información de los mismos. El cambio en la política de las editoriales científicas hacia la promoción del acceso abierto ha abierto un mundo de acceso de la información a los investigadores y también estudiantes, que pueden leer muchos más artículos en texto completo, pero por otra parte ha cambiado quién paga el artículo. En revistas por suscripción pagaba el lector. Actualmente, en opción de publicación con acceso abierto generalmente debe pagar el autor. El coste por publicar en este formato puede ser muy elevado y en ocasiones no asumible para un investigador individual si no cuenta con el apoyo de su institución o financiación explícita para tal fin. Es más, numerosas convocatorias de proyectos incluyen entre sus cláusulas de concesión de los mismos la publicación de los resultados de investigación en formato abierto. Sin entrar en la ética de esta nueva estrategia de mercado de las editoriales, esta política permite llegar a muchos más lectores y puede conseguir que un artículo logre más citas y por tanto mejorar el perfil investigador del autor. Así, la difusión del conocimiento en el entorno científico aumenta gracias a las publicaciones en acceso abierto.

Aunque los investigadores deban dedicar sus esfuerzos a difundir su trabajo en publicaciones científicas, además tienen como tarea la divulgación a la sociedad, que puede definirse como la popularización de un conocimiento no especializado, aparentemente inteligible para los legos en la materia (Chang, Chen & Fong, 2016).

En los últimos años han surgido recursos divulgativos que tratan de acercar la ciencia a la sociedad, como es el caso de la plataforma “The Conversation” (<https://theconversation.com/es>), que tiene como objeto la publicación online de artículos basados en los avances científicos, pero desde un lenguaje accesible y atractivo para los lectores. Como su eslogan promulga: “*Rigor académico, oficio periodístico*”, pretende combinar los conocimientos científicos escritos desde un perfil de publicación periodística. El objetivo que afirma perseguir esta plataforma es la contribución al conocimiento de los grandes asuntos contemporáneos y de las cuestiones complejas. Promulgan la divulgación abierta, mediante el acceso libre y el libre flujo de la información siendo una plataforma gratuita de lectura y libre redifusión bajo licencia Creative Commons, lo cual facilita tanto el acceso y alcance de lecturas de los artículos como su republicación en diferentes medios.

En esta plataforma los autores, procedentes de centros de investigación y/o universidades exponen contenidos relacionados con sus respectivas investigaciones adaptados al público no experto. Estos contenidos son revisados, adaptando su lenguaje por los periodistas de la plataforma, de forma que el contenido, aunque mantenga su información se acerca al lector potencial no familiarizado con el lenguaje científico.

Esta plataforma lleva publicando en España desde 2018 y constituye una de las opciones divulgativas para los investigadores españoles. Fue fundada en Australia en 2011 y cuenta con ediciones en diferentes países o regiones (Francia, Canadá, Indonesia, África, Estados Unidos, Brasil, Nueva Zelanda y Reino Unido) (Eizmendi-Iraola & Peña-Fernández, 2023). Se trata de una editorial sin ánimo de lucro que se sostiene gracias a la colaboración de entidades de investigación y de donaciones particulares.

Las publicaciones realizadas en esta plataforma pueden ser compartidas y republicadas en otros medios, aumentando el alcance de un artículo, e incluso traducándose para poder ser leído en otros idiomas. En la web de esta plataforma se afirma que el número de lectores con los que cuenta es de 18 millones alcanzando un impacto de 48 millones gracias a la republicación de sus contenidos.

Si bien a nivel profesional los méritos de un investigador dependen de publicaciones de revistas con factor de impacto, cada vez se valora más el potencial divulgador de los científicos.

Se están produciendo en los últimos tiempos cambios en el paradigma de la misión de la universidad a la sociedad, pasando del mero papel de generadora de conocimiento a tener una función de divulgación y transferencia del conocimiento a la sociedad. Esta nueva imagen de la universidad viene acompañada por un apoyo legislativo. En la Ley Orgánica 2/2023 de 22 de marzo, del Sistema Universitario (LOSU) (Ley Orgánica, 2023) se recoge de forma explícita en su artículo 11 que

“Las actividades de investigación, y de transferencia e intercambio del conocimiento e innovación realizadas por el personal docente e investigador se considerarán conceptos evaluables a efectos retributivos y de promoción”.

De esta forma se confirma la evaluación de actividades de divulgación o intercambio de conocimiento. Por otra parte, en el artículo 12 la misma ley confirma la función de dar acceso a la sociedad de los conocimientos científicos:

“El conocimiento científico tendrá la consideración de un bien común. Las Administraciones Públicas y las universidades promoverán y contribuirán activamente a la Ciencia Abierta mediante el acceso abierto a publicaciones científicas, datos, códigos y metodologías que garanticen la comunicación de la investigación, a fin de alcanzar los objetivos de investigación e innovación responsables que se impulsen desde la comunidad científica, así como los objetivos de libre circulación de los conocimientos científicos y las tecnologías que promulga la política europea de investigación y desarrollo tecnológico”.

Todo ello deja por sentado las bases de la divulgación científica reconocida por tanto desde la LOSU y, por tanto, estrategia a trabajar desde las universidades y los investigadores.

Por otra parte, en los nuevos criterios de evaluación y requisitos mínimos de referencia de los méritos y competencias para obtener la acreditación de Profesor Titular de Universidad y de Catedrático de Universidad recogidos en el Real Decreto que regula la acreditación estatal para el acceso a los cuerpos docentes universitarios y el régimen de los concursos de acceso a plazas de dichos cuerpos (Real Decreto 678/2023), evaluados de forma oficial por la ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación), recogiendo de forma explícita la valoración de la divulgación:

“Se valorará una amplia gama de resultados, en función de su calidad, grado de difusión e impacto científico y social. Entre ellos, se considerarán publicaciones científicas, datos, códigos, "software", creaciones artísticas, patentes y registros de propiedad intelectual, aportaciones a congresos, divulgación científica, transferencia al sector productivo, transferencia social (incluyendo microcredenciales de transferencia) e intercambio del conocimiento...”.

Las reglas de juego a partir de esta legislación se modifican valorando estas acciones que requieren un esfuerzo y tiempo para los investigadores y que hasta el momento no habían sido valoradas y por tanto relegadas de las tareas y objetivos principales de los mismos.

Resulta interesante conocer el alcance logrado por ambos medios, divulgativos y científicos, de cara a que los resultados de investigación sean lo más accesibles para la población. Tener una visión global para un mismo investigador permite analizar la realidad de la repercusión del trabajo de un investigador y trabajar en estrategias adecuadas para su mejora.

2. OBJETIVOS

Se trata del estudio de un caso donde se compara el impacto logrado por un científico en publicaciones de revistas con factor de impacto a lo largo de su carrera investigadora, con sus publicaciones de divulgación científica a través de la plataforma “The Conversation”.

- Evaluar el impacto de un investigador con su forma habitual de publicaciones científicas a lo largo de trayectoria investigadora.

- Analizar el impacto en número de lecturas, su origen y medios de difusión de las publicaciones realizadas haciendo uso de plataformas de divulgación científica como es “The Conversation”.
- Comparar ambas situaciones de cara a proponer estrategias de trabajo de los investigadores que se adapten al contexto de la ciencia actual.

3. METODOLOGÍA

Se trata de un estudio de un caso en el cual se han analizado los datos de publicaciones científicas y divulgativas de un investigador. La elección de este autor para el análisis del caso ha sido por conveniencia siendo un investigador de la propia entidad que contaba con experiencia en publicaciones científicas tanto en revistas por suscripción como de acceso abierto, así como de varias publicaciones realizadas en la plataforma divulgativa de The Conversation.

El investigador seleccionado pertenece al área de las ciencias de la salud y cuenta con más de 15 años de experiencia investigadora, teniendo un sexenio acreditado y experiencia laboral en dos instituciones investigadoras en su trayectoria profesional.

Los datos de su perfil personal científico de la plataforma “Web of Science (WOS)” con acceso proporcionado por la Federación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) (<https://wos.fecyt.es>), como de SCOPUS (www.scopus.com) registrando el número de citas y de visualizaciones desde estas plataformas. Se han recogido los datos de la base de datos Scopus para comprobar si ofrecían cifras similares de citas de los artículos.

Además, se recogió desde cada una de las webs de las revistas de las publicaciones del autor el número de vistas de los correspondientes artículos, en aquellas que se recogía y mostraba esta información.

El acceso a los datos del perfil de autor en la web de The Conversation España (<https://theconversation.com/es>) han sido proporcionados por la Unidad de Cultura Científica de la Universidad San Jorge a través de la solicitud realizada a la Oficina de Transferencia de Resultados de la

Investigación de la entidad aclarando que todos los datos serán tratados únicamente con fin investigador.

Para este caso se han analizado desde la plataforma divulgativa de The Conversation el número de artículos publicados (realizados durante los años 2023-2024), el número total de lecturas de cada uno de ellos, número de lecturas por países, medios de comunicación donde se han publicado estos artículos y traducciones que se han realizado de los mismos a otros idiomas.

Desde el perfil de investigador de WOS se ha recogido el número de publicaciones, número de citas recibidas por artículo.

Se ha analizado asimismo el perfil de investigador de SCOPUS de Elsevier para poder incluir en el análisis publicaciones del autor no indexadas en JCR y que por tanto no aparecen en la plataforma WOS.

Los datos se analizan sin aplicarse técnicas estadísticas por tratarse de un estudio de un caso.

4. RESULTADOS

Analizando los méritos del autor a nivel científico cabe destacar que cuenta con 27 artículos publicados en revistas indexadas en el Journal Citation Index (JCR) de los cuales 14 están publicados en acceso abierto. El artículo con mayor número de citas alcanza una cifra de 85 citas y hay varios artículos sin ninguna cita. En total a través de esta plataforma se registran 200 citas entre los 27 artículos recogidos en su perfil. Esta base de datos incluye una herramienta que permite visualizar el origen geográfico de las citas mediante un mapa. Se puede apreciar que la mayor parte de las citas provienen de países europeos y destacando las cifras de España, señalando que todos los artículos estaban escritos en lengua inglesa.

WOS ofrece también el parámetro “Usage Count” que es una métrica que valora el interés de un artículo. Refleja el número de veces en las que un artículo ha resultado de interés para un lector contando los accesos siguiendo el enlace al texto completo del artículo de la web de la revista o al guardar el artículo haciendo uso de una herramienta de

gestión bibliográfica desde la web de WOS. Contando esta métrica para todos los artículos registrados se obtiene un total de 278 accesos desde el 2013, con un máximo de 35 y un mínimo de 1 acceso.

FIGURA 1. Distribución de las citas recibidas de los artículos científicos del autor



Fuente: Perfil del autor de Web of Science (www.webofscience.com)

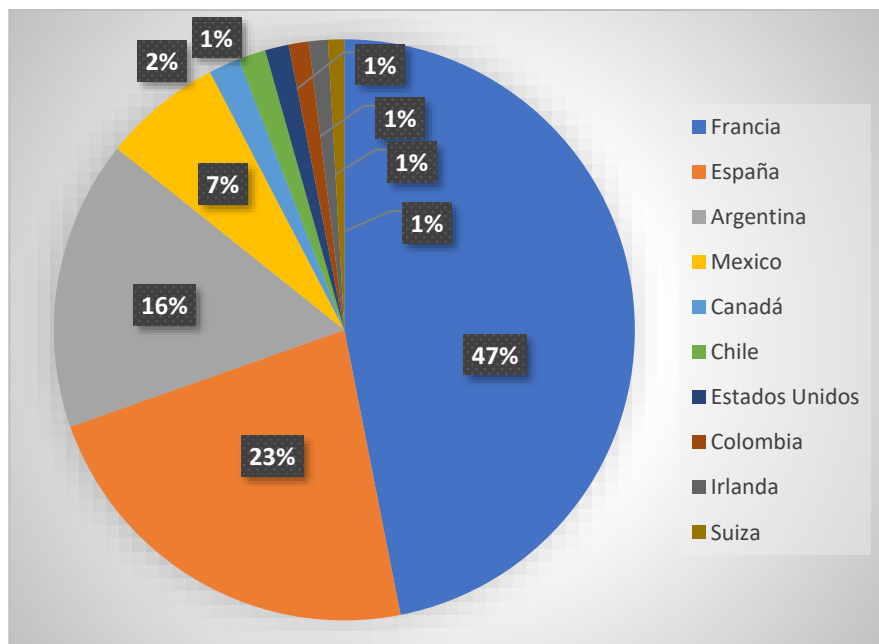
En la plataforma Scopus, en su perfil personal cuenta igualmente con 27 publicaciones registradas citadas 120 veces en total. Esta cifra es inferior a la registrada por WOS que era de 200 citas. La editorial Elsevier cuenta con la herramienta PlumAnalytics y ofrece unas variables similares a las de WOS a nivel de accesos, además de menciones en redes sociales. Los valores de accesos recogidos por los artículos del perfil del investigador son muy similares a los de WOS.

Analizando de forma individual las lecturas de los diferentes artículos a partir de los datos recogidos de cada una de las webs de las correspondientes revistas se puede tener un total de 24856 visualizaciones de artículos con un valor mínimo reportado de 27 y un máximo de 8521. Cabe destacar que las revistas de acceso abierto son las que mayor número de visualizaciones consiguen y que, por otra parte, ciertas revistas de pago no facilitan la información de estas métricas de visitas o descargas de artículos.

Analizando el perfil divulgativo del autor, desarrollado únicamente durante los años 2023-2024, destacar que ha publicado en el último año 3 artículos divulgativos en la plataforma “The Conversation”, con traducción a otros tres idiomas, dos se han traducido al francés y uno de ellos también ha sido traducido a indonesio. Así, contando los artículos originales en castellano y las traducciones, el autor cuenta con 6 artículos que se analizan de forma independiente. Con estas publicaciones el autor analizado ha logrado un alcance de 110.120 lecturas en el momento del estudio, distribuidas en Francia (48%), España (22%), Argentina (15%), y el resto en otros países (Gráfico 1).

Sus artículos han sido publicados en más de 20 medios de comunicación digitales como son Ouest-France, uno de los diarios franceses con mayor número de lectores, La Voz de Argentina, periódico con más de 100 años de publicaciones bajo su nombre, el Economista de México o La Vanguardia u Onda Cero Radio en España, entre otros medios de gran relevancia en el sector periodístico.

GRÁFICO 1. Distribución por países de los lectores de las publicaciones de *The Conversation* del autor



Fuente: Elaboración propia

Si analizamos el número de citas por cada uno de los seis artículos publicados en The Conversation se puede apreciar como dos artículos presentan un número elevado de lecturas mientras que uno sólo logra un alcance inferior a las 10 lecturas. El número de medios de publicación en los artículos menos citados es reducido, así como las menciones en redes sociales, concretamente en Facebook, lo que genera un menor alcance y por tanto menor número de lectores logrados en los mismos. Cabe destacar que hay ciertas republicaciones de los artículos que no han sido recogidas por la plataforma de The Conversation por lo que el número de lecturas podría ser superior. Por otra parte, se desconoce cómo es la comunicación de la información del número de lecturas desde los diferentes medios externos a The Conversation para que se contabilicen en el perfil del autor.

TABLA 1. Número de lecturas, medios publicadores y recomendaciones en Facebook de artículos del autor publicados en The Conversation.

Artículo	Número de lecturas	Número de medios publicadores	Número de recomendaciones en Facebook
1	51860	7	60
2	49060	9	45
3	5939	7	29
4	4238	5	41
5	1938	2	2
6	93	1	0

Fuente: elaboración propia

Comparando los indicadores de impacto de las publicaciones científicas frente a las divulgativas podemos comprobar que el alcance logrado en número de lecturas es muy superior con las 6 publicaciones divulgativas considerándose el mayor valor de accesos registrados en el perfil científico de 24856 frente a las 110.120 visualizaciones de las publicaciones divulgativas. Si comparamos el número de citas con el número de republicaciones de los artículos para establecer una semejanza se puede ver que las publicaciones logran una mayor cifra frente al total de republicaciones divulgativas, pero cabe destacar el marco temporal ya que en el caso de divulgación solo se ha publicado en dos años mientras que los

artículos científicos algunos llevan 10 años publicados. Respecto a la distribución geográfica de los accesos, si bien solo se puede extraer los accesos de citas de WOS, se puede ver que en los dos casos la mayor parte se encuentra en Europa, teniendo en cuenta que las publicaciones científicas son todas en inglés y las divulgativas en francés y en castellano siendo Francia el país con mayor número de lectores.

5. DISCUSIÓN

En este estudio de un caso se ha analizado el impacto logrado por un investigador comparando su alcance entre el público científico y la sociedad de la calle mediante el uso de plataformas de divulgación científica.

Se ha podido comprobar como el alcance de número de lectores era muy superior en caso de publicaciones divulgativas que mediante artículos científicos. La republicación en diferentes medios permite alcanzar mayores tasas de visualización y parece que escribir en el propio idioma ayuda a llegar al público no especializado en la materia.

Si bien se contaba con métricas y estadísticas detalladas en el caso de los artículos divulgativos ofrecidos por The Conversation, en el caso de revistas científicas no existe una única solución que ofrezca de forma fiable el número de lecturas y orígenes de las mismas de las publicaciones de un autor. Esta información resulta de gran interés para comprobar el nivel de impacto que puede suponer un artículo sin valorar únicamente el número de citas recibidas, variable utilizada fundamentalmente para la evaluación de la calidad de un investigador.

Cada vez aparecen nuevas herramientas para valorar el impacto de las publicaciones científicas. Algunas de ellas se están incorporando a bases de datos, como son las aplicaciones SciVal en Scopus o Plum Analytics (<https://plumanalytics.com/>) también de Elsevier. Estas herramientas de pago ofrecen información detallada para autores e instituciones sobre el impacto de sus publicaciones incluyéndose datos sobre citas, uso, menciones en blogs, comentarios, capturas y presencia en redes sociales incluyéndose los tweets, me gusta de Facebook entre otros. Otras de estas herramientas sería Almetric (<https://www.altmetric.com/>) que puede integrarse en WOS para ofrecer métricas

avanzadas de impacto social de la investigación. Además se pueden encontrar otras herramientas gratuitas como Impactstory (<https://profiles.impactstory.org/>) que se enlaza al ORCID de un investigador para analizar las interacciones y alcances en la web de sus publicaciones o Kudos (<https://www.growkudos.com/>) que ofrece información sobre el impacto de las publicaciones pudiendo importarlas desde ORCID directamente de forma similar a la aplicación anterior además de ofrecer soluciones para promocionar un artículo dentro de su propia web Kudos para aumentar el número de visualizaciones y por tanto de citas.

Todas estas herramientas sean libres o de pago ofrecen métricas similares tanto desde el punto de vista de perfil investigador como de acceso su difusión en redes sociales. Estas variables o métricas que ofrecen son cada vez más valoradas en los procesos de evaluación de la investigación no basándose solo en el número de citas recibidas.

Si bien están pensadas para ver el impacto social y alcance de los artículos científicos no resultan adecuadas para ver el efecto de las publicaciones divulgativas, ya que estas publicaciones no son accesibles por su contenido y lenguaje al público no experto en el área. Una posible solución podría ser incluir dentro de estas plataformas los artículos divulgativos que no están indexados en ninguna base de datos de datos ni pertenecen a ninguna editorial de revista científica pero que pueden ser méritos que valorar dentro de un perfil de investigador.

Podemos definir la divulgación como “una forma directa de comunicar la ciencia” (Bravo & Leon, 2018). Esta misión forma parte del investigador y el acercamiento de la Universidad a la sociedad queda ya registrado en Ley Orgánica del Sistema Universitario. Hay que tener presente que estos avances científicos deben ser comunicados a la sociedad, sin embargo, puede que la sociedad no esté motivada o preparada para ello. La práctica de la divulgación es esencial ante el escaso interés manifestado por la sociedad hacia la lectura científica especializada, debiéndose incluir colectivos que perciban el ámbito académico como ajeno a ellos. (Auris Villegas et al., 2023). Las plataformas como The Conversation permiten llegar a parte de esta sociedad que muestra interés por estos contenidos.

La republicación de los artículos publicados en esta plataforma en otros medios más cercanos a la sociedad como son los periódicos, blogs de actualidad o redes sociales permite llegar a un mayor número de lectores aumentando el impacto. Además de para el propio investigador, la institución a la que pertenece el mismo tiene mediante estas acciones una presencia en la web considerable que no lograría si solo se tuviesen en cuenta las contribuciones científicas de sus investigadores. Podría considerarse como una estrategia comercial muy prometedora para las entidades de investigación.

Sin embargo, aunque como se ha podido ver en este estudio el alcance logrado a nivel de visualizaciones de estos contenidos es elevado, habrá que desarrollar otras estrategias divulgativas para acceder al público más reticente al uso de estos formatos virtuales proponiendo exposiciones, talleres u otras ideas más cercanas a la calle.

6. CONCLUSIONES

Si bien se trata solo de un estudio de un caso y que no puede ser extrapolado al resto de científicos, este análisis permite vislumbrar el alcance tanto científico como divulgativo de un autor. Las nuevas políticas universitarias recogen la transferencia del conocimiento a la sociedad y los investigadores deberían reservar parte de sus esfuerzos para esta tarea que puede tener un gran alcance en la sociedad.

El investigador se debe a la sociedad y debe aportarle de alguna forma lo que ha logrado conseguir en su carrera investigadora gracias a su apoyo y financiación.

Estrategias que supongan un equilibrio entre las publicaciones de investigación y la divulgación deben establecerse para poder conseguir estos objetivos de acercar la ciencia a la sociedad. No siendo solo mediante artículos divulgativos sino mediante cualquier formato que pueda tener buena acogida en los ciudadanos.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Los autores agradecen a la Oficina de Transferencia del Conocimiento de la Universidad San Jorge así como a la Unidad de Cultura Científica de la entidad por compartir los datos de publicaciones en The Conversation del investigador analizado en el presente artículo así como al propio investigador por ceder la información procedente de su perfil científico de WOS y SCOPUS.

8. REFERENCIAS

- Auris Villegas, D., Vilca Arana, M., Saavedra Villar, P., Leiva Aguilar, N., & Arritola Fernández, S. (2023). Divulgación científica: arte de visibilidad y alto impacto. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7 (27), 468–480.
<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.530>
- Bravo, M., & León, D. (2018). Divulgación de la investigación científica en el siglo XXI. *Universidad Y Sociedad*, 10(3), 88-97.
<https://rus.ucf.edu.cu/in dex.php/rus/article/view/890>
- Chang, X., Chen, Q., & Fong, P. S. W. (2016). Scientific disclosure and commercialization mode selection for university technology transfer. *Science and Public Policy*, 43(1), 85-101
- Eizmendi-Iraola, M., & Peña-Fernández, S. (2023). ¿Tiene género la divulgación científica? Análisis de los artículos publicados en The Conversation sobre el Covid-19. *TECHNO Review. International Technology, Science and Society Review / Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 13 (1), 1-12. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v12.4513>
- Ley Orgánica del Sistema Universitario. 2/2023, de 22 de marzo. *Boletín Oficial del Estado*, 70, de 23 de marzo de 2023.
- Real Decreto 678/2023, de 18 de julio, por el que se regula la acreditación estatal para el acceso a los cuerpos docentes universitarios y el régimen de los concursos de acceso a plazas de dichos cuerpos. *Boletín Oficial del Estado*, 213, 6 de septiembre de 2023.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2023/07/18/678>

PASEO HISTÓRICO 'EL MADRID CORTESANO DESDE
LA RIBERA DEL MANZANARES'.
UNA ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA SOCIAL DE
LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN ARTES,
HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

IGNACIO EZQUERRA REVILLA

*Centro de I&D sobre Derecho e Sociedade (CEDIS-Nova School of Law)-
Universidad Rey Juan Carlos*

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de “paseo histórico” no es en absoluto novedoso. Son numerosas las fuentes que han remitido y remiten al mismo, considerado como una aproximación teórica liviana al pasado de un lugar, de una institución, o de cualquier otro ente particular (Luzón, 1999; Millard y Noon, 2003; Ortiz, 2006; Solaz, 2005; Solaz 2015; Steele, 2006; Suárez, 1989); o bien como un desplazamiento, una deambulación, en definitiva, un *paseo* figurado o material por un lugar o un determinado espacio urbano, cuyos hitos vienen señalados por sus principales monumentos y vestigios históricos, que ayudan a comprender su evolución hasta el presente (Díez, 1985; García Corrales, 2021; J.N.C., 1853; Jiménez Urbano et al., 2014; *La difusión...*, s. a.; López González, 2006; Mariscal, 2021; Mesonero Romanos, 1861; Monroy Vesperinas, 2014; Monroy Vesperinas, J. J., s. a.; Nodier, 2016; Rivas, 1989). Cuando tales paseos implican un recorrido material, el responsable glosa la funcionalidad pasada y presente de tales huellas y suele generarse un material complementario que favorece su intelección y contribuye a la consolidación de la actividad como práctica cultural, multiplicando el compromiso y resultado de la misma entre los asistentes. La presente contribución se acercaría a esta segunda acepción, siendo una primera aproximación a un ámbito espacial como la madrileña ribera del río

Manzanares cuya importancia histórica merece, claro está, una contribución bibliográfica mucho más extensa. Por ello, como acción en progreso aquí hemos preferido ser fieles al desarrollo de la actividad, con sus carencias y limitaciones, conscientes de los muchos cambios y adiciones que pueden perfeccionarla en el futuro, alguno de los cuales ya se apunta en el apartado de Conclusiones.

En su estricta materialidad, los paseos históricos son un instrumento de transferencia del conocimiento en la rama de Artes y Humanidades crecientemente practicada. Reúnen una serie de ventajas objetivas que los convierten en formato idóneo para la asimilación de conocimientos históricos, patrimoniales y culturales. Caso de la propiedad de su estructura informal para la transmisión de los conceptos teóricos propios de la actividad; la eminencia *in-situ* de edificios, espacios urbanos o monumentos que permiten una exposición más vívida y tangible del relato a cargo del investigador o docente; y, sobre todo, su estrecha relación con los propósitos de la acción educativa y cultural patrocinada por la UNESCO desde su propia creación, al contribuir a la promoción de la conciencia colectiva y el sentido de pertenencia en aquellas comunidades donde tales paseos son realizados. Propósitos que tienen una de sus formulaciones más recientes en la *Convención sobre la protección y promoción de la diversidad de las expresiones culturales* (UNESCO, 2005) y que, también, se dejan percibir entre los actuales Objetivos de Desarrollo Sostenible patrocinados por la Organización para las Naciones Unidas, principalmente el cuarto de ellos, “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”⁵⁴.

En definitiva, un cimiento inmobiliario y material para un sentido patrimonial inmaterial. Como ha señalado Marcos Arévalo, “el patrimonio, una especie de simbología social para el mantenimiento y la transmisión de la memoria colectiva, está constituido por los bienes representativos de cada sociedad. Y se puede afirmar que los fenómenos patrimoniales revisten una triple dimensión: física, social y mental; es

⁵⁴ <https://bit.ly/3WWR56L>

decir, material y simbólica” (Marcos, 2010)⁵⁵. Con ello, y en la línea de Boito y Giovannoni, los edificios quedan convertidos en documentos en sí mismos, no sólo en su esencia material, sino sobre todo en su paulatina transformación y complejidad (Reinares, 2001).

A todas estas ventajas cabe añadir que tales paseos históricos implican una moderada actividad física beneficiosa para todos los asistentes, pero en especial para aquellos de mayor edad o salud más precaria. Fue precisamente ésta la razón por la que no se fue más ambicioso en la extensión o duración de la actividad, pues entendemos que el *longlife learning* está superpuesto al propio ciclo vital humano y son las acciones en este ámbito las que deben adaptarse al ciudadano, en tanto sujeto de soberanía cultural, y no al revés (UNESCO, 2006).

2. METODOLOGÍA

Cuando tales propuestas tienen como objeto trasladar a la comunidad, con instrumentos novedosos, los resultados de la investigación científica en curso, culmina la transferencia social que es su razón de ser. Tal fue el caso del Paseo Histórico desarrollado en la ribera del río Manzanares de Madrid el pasado 10 de noviembre de 2023, a cargo del profesor Félix Labrador Arroyo, catedrático de Historia Moderna de la Universidad Rey Juan Carlos, e Ignacio Ezquerro Revilla, por entonces investigador María Zambrano en la misma universidad. Es de justicia destacar que la organización multicampus y multicentros de la URJC constituye una plataforma multipolar idónea para la extensión cultural y la transferencia social de la investigación científica, especialmente si se asocia, como fue el caso, con ambiciosas convocatorias institucionales. En el marco de la *Semana de la Ciencia y la Innovación 2023*, y de las actividades del grupo InnovaCINTER, se realizó un recorrido entre el Palacio de los Vargas y la ermita de San Antonio de la Florida con explicaciones estáticas en cada uno de los espacios y monumentos dignos

⁵⁵ Suscribo con entusiasmo el texto transcrito por este autor al comienzo de este trabajo: “Una tradición verdadera no es testimonio de un pasado caduco, es fuerza viva que anima e informa el presente. Lejos de implicar la repetición de lo que fue, la tradición supone la realidad de lo que perdura... Un patrimonio que se recibe a condición de hacerlo fructificar antes de transmitirlo a los descendientes (Igor Stravinsky, *Poética musical*, París, 1952).

de mención en el recorrido, tanto los más inmediatos (por ejemplo la Puerta de San Vicente) como los apreciables a distancia (por ejemplo el Palacio Real)⁵⁶.

2.1. PRIMERA PARADA: ANTE EL PALACIO DE LOS VARGAS EN LA CASA DE CAMPO

La actividad se programó con una duración de tres horas, que se revelaron escasas ante la imperativa necesidad de exposición y aclaración de conceptos teóricos y la interacción con los asistentes. Se inició, puntualmente, a la hora previamente señalada, las 10:30 de la mañana, con una larga explicación ante el Palacio de los Vargas de la Casa de Campo, centrada en el concepto de Gobierno Doméstico Regio Ampliado y el fundamento *oeconómico* de la sociedad —de raíz aristotélico-tomista—, cimentada en relaciones familiares que excedían lo parental o biológico, cohesionaban cada uno de los estratos sociales y los ponían en relación entre sí, sobre la idea del apoyo mutuo (Brunner, 1983; Frigo, 1985).

En este sentido, el linaje de los Vargas tuvo un gran protagonismo en la reconquista, en 1085, reinando Alfonso VI, de las tierras de la antigua Marca Media, a las que pertenecía Madrid. Ello implicó que, en adelante, fuese premiado con honores, tierras y posesiones que se situaron, respectivamente, al otro lado del río Manzanares y en las inmediaciones de la Plaza de la Paja, caso del Palacio de los Vargas, del siglo XVI, o de la finca en la que hoy en día se sitúa la Biblioteca Municipal Iván de Vargas, así como aquella en la que la tradición sitúa el milagro de San Isidro. Respecto a sus posesiones, el hecho de que Enrique III se hiciese construir una Casa Real en el Monte de El Pardo animó a las principales casas nobiliarias madrileñas, caso de los Vargas, a comprar tierras próximas al bosque, para ganar el favor real. Así, adquirió nuevas posesiones además de las originalmente recibidas de Alfonso VI, para incorporarlas a aquellas de las que ya disponía en Carabanchel. Estas tierras originarían la Casa de Campo de los Vargas, cuando el entonces

⁵⁶ La condición de ambos organizadores como colaboradores del Instituto de Estudios Madrileños implicó que esta institución fuese también incluida entre las promotoras de la actividad.

poseedor del Señorío, don Francisco de Vargas y Medina, miembro del Consejo Real, mandó construir en estos terrenos una casa de campo, de función principalmente recreativa, que originó la apetencia del propio Felipe II, hasta el punto de adquirirla para articular en torno a ella un Real Sitio (Aparisi, 2003). Tiempo después, como permite apreciar el cuadro de Félix Castello que acompaña este texto (Figura 1), sería erigida ante el palacio una estatua ecuestre de Felipe III iniciada por Juan de Bolonia y culminada por Pietro Tacca en 1616, trasladada a la Plaza Mayor en 1848, donde permaneció sin contratiempos hasta su derribo el 14 de abril de 1931, si bien luego fue restaurada. El palacio original ha tenido intervenciones en los siglos XVIII, XX y XXI, esta última dirigida a un aprovechamiento cultural relacionado con su origen. Esta primera estación terminó con un corto desplazamiento a las prospecciones arqueológicas de los jardines dispuestos en las inmediaciones del palacio en tiempo de Felipe II.

FIGURA 1. Félix Castello. *La Casa de Campo* (1634-1637). Museo de Historia de Madrid.



2.2. SEGUNDA PARADA: PUENTE DEL REY

Andados unos pasos, sobre el Puente del Rey, la visión del Palacio Real y la obligada referencia a su antecesor, el Alcázar Real, ayudó a profundizar en un concepto ya aludido ante el Palacio de los Vargas, el de *Palatium* (Suárez, 1994, p. 27)⁵⁷ y su difusión horizontal mediante la transposición de los acuerdos tomados en el mismo al territorio del reino, por la vía, principalmente, del Consejo Real. Ello inducía una integración y unicidad espacial entre el ámbito reservado del rey y el territorio del reino, de evidente fundamento teológico (Nieto, 1987; Ginzburg, 1991), y originaba lo que puede denominarse Espacio Cortesano, base sobre la que posteriormente se desarrollaría la soberanía territorial del Estado Liberal.

La permanencia en el Puente del Rey fue también aprovechada para hablar sobre la naturaleza de los puentes como vectores de difusión de ese *espacio cortesano* y, en este caso concreto, sus peculiaridades, pues la propia presencia de los espacios regios inhibió la ocupación de las riberas del río a esa altura, hasta que el propio desarrollo poblacional impuso su construcción, probablemente en tiempo de Fernando VII. Dado que, si su objeto primordial fue atravesar con comodidad desde el Palacio Real a la Casa de Campo, en opinión de Pilar Corella su construcción se relacionó también con las necesidades de la población surgida entre el Puente de Segovia y el de Toledo, pues entre ambos no existía paso alguno y las riberas se iban poblando. El Palacio y la Corte no serían más que un ampuloso aparato carente de función y contenido si se ignorara el espacio articulado a partir del primero, que, como indicaba, para ser definido y reproducirse necesita líneas de transmisión como las representadas por los puentes, a través de los cuales se crea un espacio cohesionado y único, sea por el intercambio económico, la acción administrativa o la itinerancia regia, combinados o por separado. Si bien se mira, esa fue la razón por la que los dos puentes históricos más importantes sobre el río Manzanares fueron los de Segovia y

⁵⁷ "... es el órgano instrumental por cuyo medio se ejerce la *potestas* (poder), que pertenece directa y personalmente al rey; es también el lugar donde el monarca habita, aunque este mude de asiento, y ha de hacerlo de forma continuada; es, por último, el conjunto de personas que le sirven formando lo que más adelante se llamará su Corte".

Toledo, tendidos sobre los caminos históricos que unían la villa con esas ciudades, conformando los ámbitos septentrional y meridional, respectivamente, de un *hinterland* unificado de orden cortesano y económico, consolidado por la movilidad real. Si el primero data de la década de 1580 y en él intervino Juan de Herrera, dando buena muestra de tal dimensión cortesana la gran extensión de los *repartimientos* fijados para financiarlo, el segundo fue concluido en 1724 bajo traza de Pedro de Ribera.

Si hay un rasgo que permite comprender la paulatina disposición de tales vectores de cohesión territorial que son los puentes sobre el río Manzanares fue la definición de todo un sistema de Sitios Reales alrededor de la Villa y Corte de Madrid, hecho que hizo más necesaria su construcción para asegurar la movilidad real entre ellos, sujeta a una pauta estacional: los reyes solían desplazarse con más frecuencia e incluso permanecer en ellos en primavera, verano y otoño. Esto se percibió ya en tiempo de Felipe II, cuando la Corte se estableció de forma más permanente en Madrid a partir de 1561 (el concepto de *capital* es ante todo liberal), pero se intensificó en el siglo XVIII, con el desarrollo de la vida política y cotidiana de la dinastía borbónica. Es ese el contexto del que surgió el Puente de San Fernando en tiempo de Fernando VI (1750), pagado por la villa con dinero adelantado por sus cinco gremios mayores (Corella, 2000; Corella, 2016).

2.3. TERCERA PARADA: GLORIETA DE SAN VICENTE

La siguiente estación del recorrido tuvo como marco la Glorieta de San Vicente, lugar idóneo para profundizar en otro de los hitos característicos de reproducción del espacio cortesano, el representado por las puertas, a través del caso de la conocida Puerta de San Vicente. Ya en 1726, el marqués de Vadillo, corregidor de Madrid, encargó a Pedro de Ribera la construcción de una puerta monumental en este punto de la cerca de la ciudad (erigida por Felipe IV), en sustitución de una anterior conocida como “del Parque”. Estaba adornada con una estatua de San Vicente, por lo que recibió ese nombre, si bien también sería conocida como la “Puerta de La Florida”, a partir de la creación de este Real Sitio.

La remodelación de la Cuesta de San Vicente llevada a cabo entre 1767 y 1777, como parte de la reordenación de los accesos occidentales al Palacio Real y su conexión con el camino de El Pardo implicó el derribo de esta puerta en 1770. Poco después, Carlos III encargó a Sabatini la construcción de una nueva, a modo de entrada monumental a la ciudad desde el nuevo Paseo de la Florida (Figura 2). Las obras terminaron en 1775 y la nueva puerta resistió el vértigo urbanístico madrileño hasta 1892, cuando fue desmontada y sus restos desaparecieron, quizá engullidos por el depósito municipal de obras de la Casa de Campo, donde, se dice, fueron enterrados. Cuando nació el interés por erigir nuevamente la Puerta de San Vicente en la década de 1990, tales restos no pudieron ser recuperados, salvo las molduras de las cornisas superiores, que fueron reutilizadas. La nueva puerta fue finalmente reconstruida exactamente en el mismo lugar de su antecesora, si bien con su cara más monumental y artística, dispuesta originalmente hacia quienes llegaban a la ciudad, girada hacia el centro de ésta. No sin acierto, pues el referido punto de perspectiva humana ha sido sustituido por una gran rotonda ordenadora del tráfico rodado y las conexiones con la autovía de circunvalación M-30.

FIGURA 2. *Fernando Brambilla. Puerta de San Vicente (1833)*



2.4. CUARTA PARADA: INMEDIACIONES DEL PUENTE DE LA REINA VICTORIA, EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MANZANARES

A continuación, el grupo recuperó la orilla izquierda del río (hacia su desembocadura) para caminar hasta las inmediaciones del Puente de la Reina Victoria, pasada la esclusa número 4. La parada fue aprovechada para referir las innovaciones técnicas que supuso su construcción, al estar sostenido sobre dos arcos elípticos paralelos de hormigón —en lugar de una bóveda continua— unidos al tablero mediante ejes verticales, que dan lugar a sucesivos vanos y otorgan gran ligereza al conjunto, siendo el primer puente erigido en España conforme a la técnica constructiva del ingeniero francés Paul Séjourne, por el arquitecto Julio Martínez-Zapata Rodríguez y el ingeniero José Eugenio Ribera Dutaste. Autor éste de puentes tan significados como el de la Reina María Cristina en San Sebastián, el de Alfonso XIII o de Barranco Hondo en la Isla de Tenerife, o el que erigía para el rey en la isla de Cortegada en el momento en que fue inaugurado éste de la Reina Victoria.

En teoría, lo fue el 13 de junio de 1909, día de San Antonio de Padua, coincidiendo con la tradicional verbena que se organizaba, y se organiza, junto a la ermita de San Antonio de la Florida, a la que inmediatamente nos referiremos. Pero decimos en teoría porque, según la noticia ofrecida al día siguiente por el diario *ABC*, que fue leída a los presentes, el puente estuvo tiempo sin utilizarse una vez construido por no haber sido expropiados los terrenos ribereños en los que se erigió⁵⁸. Una de las razones de la construcción del puente fue precisamente el deseo de ampliar los puntos de acceso a la referida ermita, desde la orilla derecha del río y las construcciones aisladas surgidas en las inmediaciones de la llamada pradera del Corregidor (donde a finales del siglo XV radicase breves años la primera comunidad de la orden jerónima establecida en Madrid) y más allá. El puente de la Reina Victoria sustituyó a uno anterior, el llamado Puente Verde, obra de Pedro de Ribera, de estructura de madera sobre pila y zapata de granito, que quedó destruido en 1906 como consecuencia de una riada, que desmentía así, en fecha

⁵⁸ Crónicas madrileñas, *ABC*, 14 de junio de 1909, pp. 4-5, <https://bit.ly/3UVx5yx>.

todavía reciente, la fama del Manzanares como mero aprendiz de río. Sus restos convivieron con los del nuevo puente algún tiempo.

2.5. QUINTA PARADA: ANTE LA ESTATUA DE GOYA DE JOSÉ LLANECES, Y LA ERMITA DE SAN ANTONIO DE LA FLORIDA Y SU RÉPLICA

Seguidamente el grupo se desplazó a la cercana estatua de Francisco de Goya, de José Llaneces, ante la ermita de San Antonio de la Florida y su gemela, donde se aprovechó para tomar la adjunta fotografía de recuerdo (Figura 3) y explicar espacio que tan ponderadamente combina excelencia artística y costumbrismo madrileñista, principalmente a partir de las aportaciones de los profesores Fernández Talaya, 1999 y Aparisi Laporta, 1997.

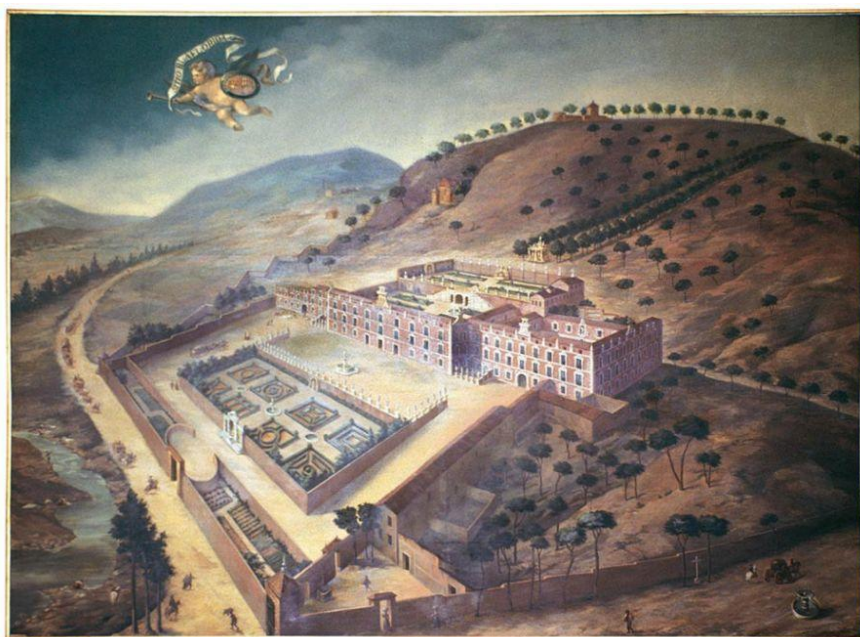
FIGURA 3. El grupo ante la estatua de Francisco de Goya obra de José Llaneces



El culto a San Antonio de Padua estaba extendido en el Madrid Moderno, en el que existían varias ermitas dedicadas a este santo. Una, en el llamado Huerto del Francés de los jardines del Retiro y otra en San Antonio de los Portugueses, lo que después sería San Antonio de los Alemanes (Pulido, 2004). La primera ermita consagrada a San Antonio en el entorno del Manzanares fue edificada en 1720, con traza de José Benito de Churriguera y financiada por el Resguardo de las Rentas

Reales, en ladrillo y con planta hexagonal. Esta primera ermita fue derribada en 1768 como consecuencia de la apertura de la carretera de Castilla. Ese mismo año su sustituta tuvo trazas de Francisco Sabatini, permaneció en pie tan sólo 24 años, y se encontraba en las laderas de la montaña del Príncipe Pío, como un monumento paralelo, la nueva Puerta de San Vicente. Con estas mudanzas urbanísticas se trataba de articular una salida digna y cumplida por esta parte de Madrid, mediante la conexión del Paseo de la Virgen del Puerto con el camino de El Pardo, en la orilla izquierda del río aguas abajo, mientras se ponía cerca a la Casa de Campo en la otra (que todavía es posible apreciar), y se iniciaba una primera canalización del Manzanares.

FIGURA 4. *El Palacio de la Florida hacia 1670. Copia en el Museo de Historia de Madrid del original que se encuentra en el Palacio de Mombello, Imbersago, Lombardia (Fernández Talaya)*



Esta segunda ermita sería desmontada en 1792, como consecuencia de la adquisición por Carlos IV del cercano Palacio de la Florida, construido en 1670 por el marqués de Castelrodrigo y la creación en sus terrenos del Real Sitio de la Florida entre 1792 y 1798, erigiéndose en su lugar las caballerizas del palacio. La ermita sería trasladada más al

norte, a su ubicación actual, en las inmediaciones de la era conocida como Fuente del Abanico, o de los Once Caños. De la reubicación se encargó un compañero de Sabatini, Filippo Fontana. En ella pintaría Francisco de Goya sus famosos frescos, que, haciendo un genial uso del trampantojo, representan uno de los milagros más célebres del santo; quien según la creencia popular, en el siglo XII resucitó a un difunto en Lisboa con el único objeto de probar que no había sido asesinado por su padre. Y lo hace, como ha destacado Miguel Calvo Santos, con una visión *democrática* en la que el santo no está representado en posición jerárquica, sino confundido con el pueblo sobre el que vierte su ejemplo (Calvo, 2022). La intención del monarca era disfrutar de la ermita como capilla real durante sus estancias en el Palacio Real de la Florida y de su trayectoria se destacó su vinculación con el alzamiento de los madrileños contra los ocupantes franceses el 2 de mayo y la represión subsiguiente, estando muchos de los patriotas españoles enterrados en el cementerio anejo a la ermita, al otro lado de la actual vía ferroviaria (Aparisi, 2008). La ermita fue convertida en parroquia en 1881 por el Real Patrimonio, cediéndola en usufructo al arzobispado de Toledo.

En 1919 fueron inhumados en ella los restos de Francisco de Goya, si bien incompletos, dado que, siguiendo la moda científica vigente entonces, parece que su cabeza fue objeto de un estudio nefrológico y desapareció. El episodio ha tenido reminiscencias artísticas hasta fecha no muy lejana, dado que quien esto escribe, cuya infancia y juventud transcurrió en el vecindario, que todavía frecuenta, recuerda cómo en la explanada situada al otro lado de la ermita permaneció un gran busto del pintor de Fuendetodos (Figura 5), a manera de implícita sobrecompensación de sus menguados restos, obra del escultor Juan Cristóbal González Quesada, hasta que fue trasladado al parque de San Isidro en 1986, conservando así una relativa proximidad al Manzanares. El cambio culminaba un llamativo periplo urbano, siempre asociado a paisajes o episodios goyescos, y estuvo vinculado a la instalación de la mencionada estatua en bronce de Llaneces. Particularmente, quien esto escribe se declara entusiasta del *brutalismo* escultórico de Juan Cristóbal frente al pulcro academicismo de Llaneces.

FIGURA 5. Goya. Juan Cristóbal.



La preocupación por los riesgos que el culto religioso pudiera deparar a los frescos de la ermita llevó a encargar al arquitecto Juan Moya Idígoras una réplica que se comenzó a edificar en 1925, dedicada en exclusiva a él, si bien en la original se continúa celebrando misa en conmemoración del nacimiento y de la muerte de Goya, el 30 de marzo y el 16 de abril, respectivamente. Ambas ermitas sufrieron pillaje y saqueo en vísperas de la Guerra Civil, pero milagrosamente salieron casi indemnes del conflicto, pese a que la línea del frente estaba situada en el propio río Manzanares. De hecho, el indicado busto de Juan

Cristóbal, instalado en 1933, sufrió tan graves daños que hubo de ser retirado y restaurado tras la guerra.

3. OBJETIVOS

Como ya se ha adelantado, se trató de destacar la idea de espacio cortesano y la difusión del *palatium*, como forma de comprender la funcionalidad gubernativa y administrativa de edificios todavía existentes, como el Palacio de los Vargas o el Palacio Real, o ya desaparecidos, como el Alcázar de Madrid o el Palacio de la Florida, que hubieran sido realidades tan magníficas como inoperantes de no acoger ese cometido, extendido sobre un término territorial más o menos amplio. La explicación estática ante el Puente del Rey sirvió a su vez para destacar la función de los diferentes puentes sobre el río (principalmente los de Segovia y Toledo) como vectores articuladores de ese espacio cortesano. Se trataba de algo en definitiva muy propio de la Edad Moderna, destacar la dimensión compleja subyacente en la apariencia urbana o arquitectónica, pues era el fundamento de una cohesión espacial sobre la que se cimentó el desarrollo político y administrativo del Estado Liberal, un entramado trascendente que excede un análisis meramente estructuralista.

De la misma manera, la actividad se dirigió a ejemplificar la traducción material del Gobierno Doméstico Regio Ampliado en términos urbanísticos. La necesidad cotidiana de los monarcas y su movilidad obligaba a continuas intervenciones en el orden de la policía urbana, de manera que las disposiciones que regulaban la vida del rey en su ámbito más inmediato superaban el ámbito estrictamente doméstico y determinaban Ordenanzas y actuaciones urbanísticas en el marco ciudadano en el que se ubicaban los palacios reales (Vallejo, 2008), en una dinámica cuyo límite espacial alcanzaba el de los propios reinos.

Corolario de la actividad es la presente ponencia, donde se describe en detalle, tras su presentación en el Congreso CIINECO 2024, en el que el autor fue preguntado por cuestiones que insinúan posibles vías de desarrollo de esta incipiente actividad: su ampliación a otros ámbitos

urbanos, en Madrid u otras ciudades, y su sistematización digital a través de una página web⁵⁹.

4. CONCLUSIONES Y RESULTADOS

El público que acudió a la convocatoria dijo haber asimilado los novedosos conceptos expuestos y confesó una sensación de novedad respecto a otras semejantes, especialmente por el cuidado puesto en su encuadramiento teórico. El ponente percibió con toda satisfacción la asimilación de los principios teóricos planteados cuando una asistente manifestó que para ella las sucesivas paradas del recorrido y las explicaciones parejas habían confirmado la presentación general realizada ante el Palacio de los Vargas, sobre el Gobierno Doméstico Regio Ampliado, sus bases teológicas y antropológicas y sus consecuencias materiales en el orden administrativo. Al proponer la actividad, sus promotores estábamos convencidos de su propiedad no sólo en términos de transferencia científica. Sino también para aplicar nuevas herramientas formativas a un perfil social cada vez más diverso, polimorfo e instruido, contexto en el que la extensión de un nivel formativo cada vez más elevado parece confirmar el famoso adagio, acerca de que si a las siete de la tarde no asistes a una conferencia en Madrid, es porque la estás dando. Fue una de las varias manifestaciones de fructífera retroalimentación con los presentes.

Con todo, el propio desarrollo de la actividad dibujó aspectos susceptibles de mejora que los organizadores tenemos la voluntad de aplicar en sucesivas ediciones de la misma. En primer lugar, añadir referencias a espacios omitidos o mínimamente esbozados en esta ocasión, caso de la ermita de la Virgen del Puerto, las sucesivas fases de la Canalización del Manzanares y su ubicación, etc. Los espacios potencialmente reseñables aumentarán si, como es intención del autor, la dimensión cortesana se extiende a la Edad Contemporánea o incluso se excede para tratar otros aspectos culturales o colindantes, o abiertamente situados en la tradición oral. Conocidos por el autor a ciencia cierta dada su

⁵⁹ <https://bit.ly/4aBVcYM>

condición de exvecino y asiduo visitante del barrio, que tendrían amplio recorrido y harían el *paseo* todavía más interesante y enriquecedor. Alimentando, incluso, la necesaria concordia en tiempos de polarización política de cuyas consecuencias fueron testigos e involuntarias víctimas muchos vestigios artísticos y arquitectónicos de la zona, como ya se ha podido apreciar en las páginas precedentes.

5. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Este trabajo forma parte de los Proyectos Estratégicos de Investigação UIDB/00714/2020 y UIDP/00714/2020, financiados por la Fundação Ciência e Tecnologia (FCT), Ministerio da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, República Portuguesa, en el Centro de I&D sobre Direito e Sociedade (CEDIS-Nova School of Law), del que el autor es Investigador Colaborador. También es Investigador Colaborador del Instituto Universitario la Corte en Europa (IULCE-Universidad Autónoma de Madrid), así como del Seminario Permanente Corte, Imagen, Nobleza y Territorio (CINTER) de la Universidad Rey Juan Carlos.

6. REFERENCIAS

- Aparisi Laporta, L. M. (2008). El cementerio de La Florida (fusilamientos del 3 de mayo de 1808). Instituto de Estudios Madrileños.
- Aparisi Laporta, L. M. (2003). La Casa de Campo: historia documental. Ayuntamiento de Madrid-Lunweg.
- Aparisi Laporta, L. M. (1997). La ermita de San Antonio de la Florida en el Madrid de Alfonso XIII. Artes Gráficas Municipales.
- Brunner, O. (1983). Terra e Potere. Strutture pre-statali e pre-moderne nella storia costituzionale dell'Austria medievale, introd. de Schiera, P., Giuffrè Editore.
- Calvo Santos, M. (2022). San Antonio de la Florida: la “Capilla Sixtina” de Goya, <https://bit.ly/3wIot6y>.
- Convención sobre la protección y promoción de la diversidad de las expresiones culturales (UNESCO 2005).
- Corella Suárez, P. (2016). Puentes históricos de Madrid: tipología y evolución. La Librería.

- Corella Suárez, P. (2000). Puentes históricos de Madrid. La Librería.
- Crónicas madrileñas, ABC, 14 de junio de 1909, pp. 4-5, <https://bit.ly/3UVx5yx>.
- Díez González, M. S. (1985). Guía didáctica y proyecto de un paseo por Valladolid: reconversión y uso actual de un núcleo histórico. Ayuntamiento de Valladolid. Delegación Municipal de Enseñanza.
- Fernández Talaya, M. T. (1999). El Real Sitio de la Florida y la Moncloa: evolución histórica y artística de un lugar madrileño. Fundación Caja de Madrid.
- Frigo, D. (1985). Il padre di famiglia. Governo della casa e governo civile nella tradizione del 'economica' tra Cinque e Seicento. Bulzoni.
- García Corrales, C. (2021). Salvaleón: un paseo histórico por sus calles (siglos XVIII, XIX y XX).
- Ginzburg, C. (1991). «Representation: le mot, l'idée, la chose», *Annales. Economies. Sociétés. Civilisations*, vol. 46, núm. 6 (pp. 1219-1234). EHESS <https://doi.org/10.3406/ahess.1991.279008>.
- J.N.C. (1853). Paseo Histórico-Artístico por Cádiz. Filomeno Fernández de Arjona.
- Jiménez Urbano, J.; Sánchez Romero, A.; Gómez Pérez, A. (2014). Paseo histórico por la villa de Doña Mencía. Ayuntamiento de Doña Mencía.
- La difusión de la cultura española usando audiovisuales: paseo histórico por Chinchilla de Monte Aragón (Video VHS).
- López González, R. (2006). Casas y Palacios de Jerez de la Frontera: paseos por el conjunto histórico. La Luna Nueva Libros.
- Luzón Nogué, J. M. (1999). Sevilla la Vieja: un paseo histórico por las ruinas de Itálica. Fundación Focus Abengoa.
- Marcos Arévalo, J. (2010). El patrimonio como representación colectiva. La intangibilidad de los bienes culturales. *Gazeta de Antropología* 26 (1) art. 19. <https://bit.ly/3yu7Nju>
- Mariscal Trujillo, A. (2021). Paseo histórico por las calles y plazas de Jerez de la Frontera y de las tierras y lugares que la rodean. Tierra de Nadie Editores.
- Mesonero Romanos, R. de (1861). El Antiguo Madrid: paseos histórico-anecdóticos por las calles y las casas de esta villa. Establecimiento Tipográfico de Don F. de P. Mellado.
- Millard, A.; Noon, S. (2003). El Nilo a través del tiempo: un paseo histórico por el río más largo del mundo. Blume.

- Monroy Vesperinas, J. J. (2014). Un paseo histórico por Bruselas. De la Gare du Nord a la Gare du Midi.
- Monroy Vesperinas, J. J. (s.a.). Un paseo por el Madrid Histórico (e-book).
- Nieto Soria, J. M. (1987), «La transpersonalización del poder regio en la Castilla bajomedieval», *Anuario de Estudios Medievales*, 17 (pp. 559-570). CSIC.
- Nodier, C. (2016). Promenade from Dieppe to the Mountains of Scotland. Creative Media Partners.
- Ortiz, S. (2006). ... Y de testigo la Giralda: paseo histórico por las alternativas concedidas en Sevilla. Ayuntamiento de Sevilla.
- Pulido Serrano, J. I. (2004). La Hermandad y Hospital de San Antonio de los Portugueses de Madrid. *Anales del Instituto de Estudios Madrileños* 54 (pp. 299-330). Instituto de Estudios Madrileños.
- Reinares Fernández, Ó. (2001). La arqueología y el arquitecto: la restauración como proceso histórico. En Tudanca Casero, J., coord., *Jornadas sobre Arqueología, Historia y Arquitectura. Criterios de intervención en el Patrimonio Arquitectónico*, Logroño, del 2 al 4 de diciembre de 1999. Instituto de Estudios Riojanos.
- Rivas Villanueva, L. (1989). Do posia os remedios: un paseo histórico por la Rúa do Progreso. La Región.
- Solaz Albert, A. (2005). Valencia, ciudad de postal: paseo por el centro histórico a través de antiguas tarjetas postales. Ayuntamiento de Valencia.
- Solaz Albert, R. (2015). 1990 Valencia en imágenes: paseo por el centro histórico a través de antiguas tarjetas postales. Rom Editors.
- Steele, P. (2006). Una ciudad a través del tiempo: un paseo histórico por una urbe de colonia antigua a metrópoli. Blume.
- Suárez Calleja, M. (1989). P aseo histórico por el muro de San Lorenzo, Universidad Popular Municipal de Gijón.
- Suárez Fernández, L. (1994). Origen y evolución del Palacio Real en la Edad Media, en VV.AA., *Residencias Reales y Cortes itinerantes*. Madrid, Patrimonio Nacional, 1994, pp. 27-34.
- UNESCO (2006), *Towards a Multiage Society: the cultural dimension of age policies* (Conferencia, 29-30 de noviembre de 2006).
- Vallejo, J. (2008). Concepción de la Policía. *Cuadernos de Derecho Judicial*, 7 (pp. 115-144). Consejo General del Poder Judicial (España).

DESAFÍOS ÉTICOS Y LEGALES DE LA PRIVACIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES EN POSESIÓN DE PARTICULARES: UN ENFOQUE EN LA PRIVACIDAD Y PROTECCION DE DATOS ENTRE LA COMUNIDAD ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA

LIZETH G. VALENZUELA-ÁLVAREZ
Universidad Autónoma de Baja California

1. INTRODUCCIÓN

La investigación se centra en los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial (4RI) y la economía de los datos, destacando la importancia de la protección y privacidad de los datos en tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas y la Inteligencia Artificial. Se enfatiza la necesidad de comprender y difundir las implicaciones éticas y regulatorias del uso de datos, dado el rápido avance tecnológico y la falta de regulación en este ámbito. En el contexto de la "economía de los datos", garantizar tanto el uso como la protección adecuados de los datos es esencial para el desarrollo económico y social. La falta de estrategias efectivas para proteger los datos puede llevar a desaprovechar su potencial y contribuir a un "capitalismo de vigilancia", donde los datos se utilizan para perfilar y monitorear a la población sin un consentimiento claro (Zuboff, 2020).

Por lo tanto, esta investigación se centra en comprender y enfrentar los desafíos y oportunidades que surgen con estas tecnologías emergentes. Se destaca la necesidad de promover una cultura de ética y responsabilidad en el diseño y uso de estas tecnologías, con el fin de maximizar sus beneficios y mitigar los riesgos asociados. Véliz (2021) señala que el modelo de negocio basado en la economía de datos presenta una falta de transparencia y ocasiona más daños a la privacidad individual y colectiva que

beneficios. Este autor, junto con otros estudios actuales, resalta las implicaciones de las tecnologías emergentes tanto en el ámbito empresarial como en la vigilancia estatal. Esto subraya la urgencia de implementar medidas efectivas para salvaguardar la privacidad y los derechos de los ciudadanos ante la creciente influencia de la tecnología en la sociedad.

La agenda de las Naciones Unidas para el año 2021, junto con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), resalta la importancia de los datos como elemento fundamental en las estructuras legales. Esto se refleja en el compromiso número siete de la declaración conmemorativa del septuagésimo quinto aniversario de las Naciones Unidas, titulado "Mejorar la cooperación digital". Además, México, como miembro de la OCDE desde 1994, ha seguido sus recomendaciones y ha implementado medidas legales, como la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares desde el año 2010, para proteger la privacidad y los derechos de los individuos.

2. OBJETIVOS

En este trabajo se plantea que las consideraciones éticas y las implicaciones del acceso a plataformas digitales de alta capacidad a menudo se pasan por alto o se consideran irrelevantes. Las tecnologías digitales emergentes tienen un gran potencial para beneficiar a la sociedad, pero su uso inadecuado y la falta de atención a sus consecuencias imprevistas, así como la proliferación de aplicaciones perjudiciales, agravan la brecha digital. Es crucial desarrollar un enfoque centrado en las necesidades de la población para evitar comprometer los derechos humanos. Además, Kai Fu Lee (2020) enfatiza la importancia de la cantidad y calidad de datos para el éxito de la inteligencia artificial en la era actual. Para delimitar el alcance de esta investigación, se focaliza en el análisis del uso percibido sobre la privacidad y protección de los datos personales entre los estudiantes de la Facultad de Economía y Relaciones Internacionales (FEyRI) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Se plantean preguntas de investigación que indagan sobre el nivel de conocimiento de los estudiantes de la FEyRI, UABC, respecto a las

implicaciones de la protección y privacidad de datos, así como sobre la efectividad de difundir los derechos ARCO y otras herramientas de protección y privacidad. Esta investigación surge ante la percepción de un desconocimiento sobre el tema entre los estudiantes, evidenciando la necesidad de estudiar la protección de datos personales en el contexto de la gobernanza de internet, los derechos humanos y el cambio tecnológico en esta comunidad universitaria. Los objetivos específicos incluyen el desarrollo de un mapa descriptivo y un marco de referencia para analizar y fortalecer el conocimiento de los estudiantes sobre el uso adecuado de datos personales, en consonancia con la legislación mexicana vigente y la dinámica de la 4RI. Estos objetivos pretenden respaldar la hipótesis de que es fundamental mejorar el conocimiento y habilidades de los estudiantes sobre la importancia de la privacidad y protección de datos en el contexto digital actual.

3. METODOLOGÍA

Se realizó un examen de documentos junto con una encuesta aplicada a los estudiantes de la Facultad de Economía y Relaciones Internacionales en la UABC, con el propósito de evaluar su comprensión sobre la protección, aplicación y consecuencias de los datos. Se empleó un enfoque cualitativo y se determinó el tamaño de la muestra estudiantil total utilizando una fórmula específica. $n = \frac{NZ^2pqd^2}{(N-1) + Z^2 pq}$

La fórmula mencionada en el artículo de Aguilar-Barojas (2005) es relevante en diversos contextos, incluyendo el ámbito de la salud. Su utilidad radica en calcular el tamaño de la muestra requerido para una investigación, tomando en consideración elementos como el tamaño total de la población, el nivel de confianza deseado, el margen de error permisible y la distribución anticipada de los datos.

En el contexto específico de evaluar el grado de comprensión de una población sobre la protección, uso, aplicación e implicaciones de los datos personales, esta fórmula puede ser aplicada. Para ello, se establecen los siguientes parámetros:

N = tamaño total de la población (estudiantes de la FEyRI), que es 1395.

$z = 1.96$ (para un nivel de confianza del 95%)

$p = q = 0.5$ (para una distribución de datos esperada)

$d = 0.05$ (margen de error permitido)

Para determinar el tamaño adecuado de la muestra en la investigación sobre el conocimiento de la población en cuanto a la protección, uso, aplicación e implicaciones de los datos, se empleó una fórmula estándar ampliamente reconocida en el campo de la investigación. Esta fórmula, utilizada con valores específicos como el tamaño total de la población (1395 estudiantes) y un margen de error del 5%, arrojó un tamaño teórico de muestra de 301 estudiantes, validado a través de la aplicación de la fórmula y verificado con calculadoras en línea.

El instrumento principal utilizado en esta investigación fue un cuestionario diseñado en Google Forms, que constaba de 28 preguntas divididas en bloques temáticos sobre la privacidad y protección de datos personales. Cada bloque incluía preguntas de opción múltiple y una pregunta de control. Las respuestas de los encuestados se categorizaron como "informadas", "no informadas" o "poco informadas" según las opciones seleccionadas, mientras que, para la pregunta de control, solo se consideraba la respuesta correcta. El objetivo de este cuestionario era evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes de la FEyRI sobre la protección de datos, proporcionando así una comprensión más detallada del panorama de la protección de datos en la comunidad estudiantil universitaria.

El cuestionario consta de 28 preguntas distribuidas en siete bloques temáticos, cada uno diseñado para evaluar distintos aspectos del conocimiento de los estudiantes de la Facultad de Economía y Relaciones Internacionales (FEyRI) sobre la protección, uso, aplicación e implicaciones de los datos. Cada bloque se centra en temas específicos como ética, derechos humanos digitales, regulación, seguridad de datos, protección y privacidad, generación de capacidades y adaptación tecnológica. El objetivo es analizar detalladamente el nivel de comprensión de los estudiantes sobre estos temas cruciales, revelando áreas de mejora en su conocimiento y conciencia sobre la protección de datos personales en el entorno digital. Cada variable se define operacionalmente en

la tabla, proporcionando una pregunta específica y una escala de medición, junto con los valores asignados a cada respuesta. Por ejemplo, en el bloque de ética, la variable "Conocimiento sobre ética en aplicaciones digitales" se define como la comprensión del usuario sobre si las aplicaciones digitales informan de manera ética sobre cómo recuperan su inversión o generan beneficios a partir de su uso.

La pregunta específica busca indagar si los usuarios conocen cómo las plataformas digitales recuperan su inversión o generan beneficios, utilizando una escala de medición de 0 a 2 para asignar valores a las respuestas. Este enfoque se basa en la premisa de que los usuarios deben entender claramente el manejo de su información y los ingresos generados por las aplicaciones digitales. Investigaciones anteriores resaltan la importancia de este conocimiento, ya que su falta puede influir en decisiones inadecuadas y erosionar la confianza del usuario. Por lo tanto, comprender cómo se utilizan sus datos personales y cómo las aplicaciones generan ingresos es crucial para que los usuarios tomen decisiones informadas sobre su privacidad y seguridad en línea.

Se llevó a cabo un estudio en la Facultad de Economía y Relaciones Internacionales (FEyRI) para evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre la privacidad y protección de datos personales, así como aspectos éticos y de derechos humanos digitales. La investigación consistió en una encuesta dirigida a una muestra representativa de estudiantes de licenciatura y posgrado. La encuesta abordaba varios temas relevantes, como los derechos digitales, la nomenclatura de los derechos ARCO, el manejo de datos de menores y la regulación.

Se amplió la muestra inicial de 301 encuestados en un 11.63% para mejorar la precisión, alcanzando un total de 336 estudiantes encuestados. Se emplearon diversos canales de comunicación, como códigos QR en aulas y redes sociales, para informar sobre la encuesta. La recolección de datos se realizó en dos rondas presenciales en las aulas, con respaldo de autoridades académicas. Se garantizó la confidencialidad de las respuestas al no proporcionar los resultados individualmente a los participantes y se planea publicar la tesis como repositorio en la página de posgrado.

3. DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN LA PROTECCIÓN DE DATOS EM LA ERA DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y LA ECONOMÍA DE LOS DATOS

En la actualidad de la Cuarta Revolución Industrial y la economía basada en los datos, la privacidad y la protección son fundamentales para aprovechar las tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el Internet de las cosas. El rápido progreso tecnológico presenta desafíos que requieren atención para promover una sociedad competente en el entorno digital actual. La falta de marcos regulatorios adecuados ha generado patrones de adopción tecnológica que plantean desafíos significativos en términos de conocimiento y difusión de la privacidad y la protección de datos personales. Es crucial abordar los impactos éticos y regulatorios del uso de datos en la "economía de los datos". Garantizar tanto el uso como la protección adecuada de los datos es fundamental para el desarrollo económico y social, especialmente ante la aparición de un modelo de capitalismo de vigilancia que utiliza los datos para monitorear a la población sin un claro consentimiento.

3.1. DATOS PERSONALES, LA IMPORTANCIA DE LA PRIVACIDAD Y PROTECCIÓN

El desafío del derecho a la privacidad se manifiesta en nuevas dimensiones, tales como el derecho al anonimato y el derecho al olvido (Álvarez, 2015), el impacto que tienen los datos personales en los nuevos modelos económicos (Veliz, 2021), y la competencia entre naciones por la captura y administración de grandes volúmenes de datos con el fin de consolidarse como potencias líderes (Lee, 2020). Es esencial abordar estos desafíos para asegurar que los derechos a la privacidad y a la protección de datos personales sean respetados y salvaguardados de manera eficaz en un entorno cada vez más impulsado por la tecnología. Es crucial establecer principios éticos para el manejo responsable de datos en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial (4RI). Esta revolución, marcada por su velocidad y alcance, está transformando industrias, gobiernos y comunidades a un ritmo exponencial. Adoptar una perspectiva ética en la implementación de nuevas tecnologías es fundamental para garantizar su uso responsable y sostenible en beneficio de la sociedad.

En una sociedad en constante cambio, la privacidad y la intimidad se vuelven temas de vital importancia debido a la reducción del espacio privado. Desde las ideas del panóptico de Foucault hasta la representación del Gran Hermano de Orwell, el campo del Derecho enfrenta una encrucijada donde se multiplican, entrelazan y convergen diversos enfoques (Tenorio, 2019). Según Ramírez et al. (2017), el derecho a la protección de datos personales, considerado como un derecho fundamental independiente al derecho a la vida privada, ha tenido un desarrollo desigual en diferentes sistemas de derechos humanos, influenciado por avances tecnológicos, cambios sociales debido a la digitalización, globalización y la transformación hacia una economía digital. A pesar de los esfuerzos de organizaciones internacionales y estatales, estas disparidades persisten. Es esencial que los usuarios adquieran habilidades digitales sólidas para garantizar una protección efectiva de sus datos personales y tomar decisiones informadas sobre su uso (Serrano-Santoyo, 2016).

Carissa Véliz, en su obra "Privacidad es Poder", destaca ejemplos significativos de violación y explotación de datos personales. Uno de ellos es el caso de *Cambridge Analytica*, que analizó datos de 87 millones de usuarios de una red social con fines políticos. *Facebook* permitió al motor de búsqueda *Bing* y a empresas como *Netflix* y *Spotify* acceder a datos de usuarios sin consentimiento, e incluso registrar mensajes de texto y llamadas de usuarios de Android sin permiso. Otro ejemplo es el caso de Malte Spitz, quien demandó a Deutsche Telekom para obtener sus datos de ubicación y resaltar la necesidad de mayor transparencia y protección de la privacidad de los usuarios, logrando finalmente acceso a sus datos después de una batalla legal. Este caso ha sido considerado un hito en la defensa de la privacidad de los datos tanto en Alemania como en toda Europa. Según el profesor de derecho alemán especializado en privacidad, Alexander Dix⁶⁰, este caso ha dejado en

⁶⁰ Alexander Dix es un experto alemán en derecho y privacidad de datos. Se desempeñó como Comisionado de Protección de Datos y Libertad de Información de Berlín (Berliner Beauftragter für Datenschutz und Informationsfreiheit) desde 2005 hasta 2016. DW.COM. (2009). Lo dijo Alexander Dix. Deutsche Welle. Recuperado el 30 de octubre de 2022, de <https://n9.cl/bo1k2>

claro que los datos personales tienen un valor significativo y que las empresas no pueden simplemente ignorar los derechos de los usuarios.

El caso de Malte Spitz ha sido un catalizador para la legislación de protección de datos en la Unión Europea, conduciendo a la aprobación del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) en 2016. Este marco legal más estricto garantiza la protección de los datos personales de los ciudadanos europeos, incluyendo derechos como el acceso y eliminación de datos. La lucha por la privacidad de los datos, ilustrada por el caso de Spitz, ha impulsado la necesidad de regulaciones globales y una gobernanza sólida sobre los datos personales.

La privacidad, vista desde las políticas públicas, suele considerarse opuesta a lo público, pero esta definición no abarca su complejidad. Además de relacionarse con la propiedad privada, también implica buscar anonimato y ocultamiento. En un mundo cada vez más público e interconectado, los usuarios comunes están en desventaja. Por tanto, la privacidad es un derecho esencial que busca proteger la autonomía, independencia, poder y control de las personas sobre su información personal, tanto en el mundo físico como en el digital (Tenorio, 2019).

La privacidad, reconocida como un derecho humano fundamental, abarca la protección de la vida privada y el control sobre los datos personales según el Consejo de Europa (Cate, 2019). Más allá de la propiedad privada, implica resguardar la información que puede identificar a un individuo y afectar su vida diaria. El uso no autorizado o compartido de estos datos plantea desafíos para la privacidad, especialmente cuando se emplean con fines comerciales intrusivos. Por lo tanto, es crucial establecer regulaciones efectivas para garantizar la privacidad y protección de los datos personales en línea.

La privacidad, un derecho esencial para la dignidad humana en ambos entornos físicos y digitales, implica el control y autonomía sobre la propia vida (Prabhakara, 2021). Habermas (1981) destaca la importancia de preservar la privacidad frente a la publicidad y la transparencia, argumentando que mientras la privacidad ofrece espacio para la necesidad y transitoriedad, la publicidad representa libertad y continuidad

(Habermas, 1981, p. 43). Por lo tanto, la protección de la privacidad es esencial para salvaguardar la libertad individual.

En el ámbito de los derechos humanos digitales, se destaca la importancia de la libertad en la vida privada, especialmente en la libertad de conciencia para expresar opiniones y sentimientos (Tenorio, 2021). La privacidad es considerada esencial para la ética y la dignidad humana (Cortina, 2022), y su existencia sigue siendo cuestionada en medio de avances tecnológicos y dilemas éticos (Piñar Mañas, 2010). La segmentación de preferencias, aunque conveniente, plantea interrogantes éticas significativas (Tenorio, 2021).

Zuboff (2020) argumenta que el capitalismo de la vigilancia transforma el comportamiento humano en datos, utilizados tanto para mejorar productos como para alimentar procesos de inteligencia de máquinas que predicen acciones futuras. Estos datos, considerados como un excedente conductual, son exclusivos de las empresas que los recopilan. Por otro lado, Mañas et al. (2010) señalan que los datos personales son fundamentales para identificar a las personas, describir sus características y facilitar su interacción con otros individuos y organizaciones, asegurando el cumplimiento de las leyes y regulaciones pertinentes.

Los datos personales son vitales para el desarrollo económico y la mejora de productos y servicios mediante la generación y análisis de información. Sin embargo, su uso debe ser ético y transparente, con el consentimiento explícito del individuo. Es crucial limitar la recopilación de datos y utilizar la información obtenida solo para los fines específicos acordados (Mañas et al., 2010). Estos datos son fundamentales para la identidad y la interacción social en la era digital, y su gestión responsable y ética es esencial para preservar la privacidad y proteger los derechos individuales.

3.2. LEGALIDAD Y LOS DERECHOS ARCO

En el contexto actual, la preservación de los derechos humanos es una responsabilidad compartida que requiere respeto, protección y salvaguarda (Tenorio, 2021). La sociedad de la información y la transición tecnológica han transformado modelos industriales, culturales y

sociales, pero también han generado desafíos éticos y de privacidad que necesitan una regulación adecuada (Tenorio, 2021; Cortina, 2022).

El derecho a la protección de datos personales ha experimentado su principal desarrollo en Europa, inicialmente en el Convenio 108 del Consejo de Europa y luego en la Directiva 95/46/CE de la Unión Europea (Ramírez et al., 2017). Con la incorporación de la Carta de Derechos Fundamentales de la Unión Europea, este derecho ha ganado mayor importancia al reconocer que el tratamiento inadecuado de los datos puede vulnerar la vida privada o la privacidad (Ramírez et al., 2017)⁶¹.

En México, la protección de datos personales se considera un derecho humano independiente, aunque estrechamente relacionado con la vida privada. Aunque la vida privada y la privacidad tienen diferencias sutiles, se utilizarán como sinónimos por razones prácticas en este estudio (Carrillo, 2003; Mañas, 2010; Tenorio et al., 2019).

En las últimas dos décadas, México ha logrado avances significativos en el ámbito legal en términos de protección de datos personales. La implementación de leyes y modificaciones, como señalan Sánchez et al. (2020), ha sido fundamental. Un hito importante fue la promulgación en 2002 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, que incluyó disposiciones para proteger los datos personales de los sujetos obligados, según lo mencionado por Tenorio et al. (2019).

En el 2005, el Instituto Federal de Acceso a la Información (IFAI) estableció los lineamientos de Protección de Datos Personales para guiar a las dependencias federales en el manejo adecuado de la información personal. Posteriormente, en 2007, se incluyó por primera vez en la Constitución Federal el derecho a la protección de datos personales en el artículo 6o. Sin embargo, la reforma más significativa tuvo lugar el 1 de junio de 2009, cuando se añadió un segundo párrafo al artículo 16 de la Constitución Política de México (Sánchez et al., 2020).

⁶¹ Cfr. De Hert, P. y Gutwirth, S., "Data Protection in the Case Law of Strasbourg and Luxembourg: Constitutionalisation in Action", en Gutwirth, Serge et al. (eds.), *Reinventing Data Protection?*, Springer, 2009, Cap. 1, Sección 1.1.2.

Antes de la modificación al artículo 16 de la Constitución en 2009, se adaptó la fracción XXIX-O del artículo 73 constitucional, otorgando al Congreso de la Unión la facultad de legislar sobre la protección de datos personales en manos de particulares (Sánchez et al., 2020). Estas enmiendas reconocen los datos personales como un derecho individual y delegan al Congreso la responsabilidad de legislar al respecto (Tenorio et al., 2019).

El avance tecnológico y la digitalización han permitido el procesamiento masivo de datos personales, haciendo crucial la regulación y protección de esta información en México. Las reformas y regulaciones representan un avance significativo en la preservación de la privacidad y seguridad de la información en la era digital. Es esencial seguir adaptando y fortaleciendo las leyes para mantener su relevancia frente a los avances tecnológicos (Sánchez et al., 2020).

Los derechos ARCO surgieron en 2009 como resultado de una reforma constitucional que reconoce el derecho de las personas al acceso, rectificación, cancelación y oposición de sus datos personales (*¿Cómo ejercer el derecho al “olvido” en México?*, 2015). Estos derechos, establecidos por la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal, otorgan a los individuos el control sobre sus datos, permitiéndoles solicitar acciones específicas respecto al tratamiento de su información por parte de las entidades que la poseen.

Los derechos ARCO constituyen un conjunto de facultades reconocidas que permiten a los titulares solicitar y ejercer control sobre los datos personales en posesión de cualquier entidad responsable, según lo establecido por Tenorio et al. (2019). En el marco de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP)⁶² y su reglamento correspondiente, el artículo 22 y los artículos 87 y 89, respectivamente, destacan dos características fundamentales de estos derechos: son personales y son independientes entre sí. La acción de ejercer los derechos ARCO puede ser realizada por

⁶² Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de julio de 2010 <https://n9.cl/c5wi0>

cualquier titular o su representante legal, pero exclusivamente en relación con sus propios datos personales.

Los titulares o sus representantes legales son los únicos autorizados para solicitar acceso, rectificación, cancelación u oposición al tratamiento de los datos personales de otra persona. En caso contrario, los responsables del tratamiento de datos tienen el derecho y la obligación de rechazar estas solicitudes (Tenorio et al., 2019). Aquellos individuos que cumplan los requisitos para ser representados por terceros, como menores de edad o personas con discapacidad, pueden ser representados en el ejercicio de los derechos ARCO según las normas establecidas en el Código Civil Federal (Tenorio et al., 2019).

Cuando una persona fallece y ha expresado previamente su voluntad sobre el tratamiento de sus datos personales, o si hay una orden judicial al respecto, un representante legal designado puede ejercer los derechos ARCO en su nombre. Esto plantea la necesidad de considerar los derechos digitales post mortem. La toma de decisiones automatizada es crucial en el ámbito digital actual, pero aún hay una brecha en el cumplimiento de las normativas. El artículo 112 del Reglamento de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares es un primer paso en México para abordar este tema.

Las políticas públicas sobre gestión de datos personales, según García (2019), deben centrarse en el usuario y su entorno, considerando sus necesidades, expectativas y derechos, así como los desafíos que enfrentan al interactuar con esos datos. Es crucial analizar exhaustivamente el contexto de uso de los datos, incluyendo la sensibilidad de la información y los riesgos de divulgación, para desarrollar políticas efectivas y respetuosas de los derechos individuales.

2.3. HACIA UNA CULTURA DE LA PRIVACIDAD: DESAFÍOS ÉTICOS EN LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

Este apartado destaca la importancia de usar la tecnología para el bienestar social y enfatiza en la necesidad de programar algoritmos de manera ética en el contexto actual de la revolución industrial. Se resalta el principio de "No-maleficencia" y se hace referencia a la filósofa Adela

Cortina, quien sostiene que la tecnología debe servir como una herramienta que contribuya a comprender nuestra conducta, sin controlarnos ni exceder su propio conocimiento. Se subraya que, aunque se nos trate como "usuarios", somos seres humanos con derechos y necesidades, y la tecnología debe estar al servicio nuestro, no al revés (Cortina, 2022).

Los algoritmos, aunque familiares, se vuelven cada vez más complejos, lo que dificulta nuestra comprensión completa. Utilizan datos detallados sobre los usuarios para influir en su actividad en diversas plataformas digitales. Estos algoritmos almacenan información extensa sobre nosotros, desde nuestro historial web hasta posibles acciones futuras, creando múltiples realidades potenciales. Desde nuestra perspectiva, los algoritmos son como cajas negras, con implicaciones profundas en nuestras vidas, representando un "anti-yo" que conoce más sobre nosotros de lo que nosotros mismos sabemos. En última instancia, el algoritmo constituye nuestra huella digital en el mundo digital y en el metaverso. Turkle (2011) sugiere que nuestras identidades en línea pueden servir como máscaras, ofreciéndonos la oportunidad de presentar una versión selectiva de nosotros mismos al mundo. Esta situación puede causar una desconexión entre nuestra identidad digital y nuestra identidad en la vida real.

Cortina destaca la importancia ética de proteger los datos personales en la sociedad actual, especialmente en la era digital y el contexto de una posible sociedad transhumanista. Propone que los avances tecnológicos se orienten hacia la sostenibilidad social y ambiental, guiados por el principio de no maleficencia para evitar causar daño y tomar medidas preventivas. También advierte sobre el riesgo de subyugación o control por parte de las máquinas, enfatizando la necesidad de respetar la autonomía humana y evitar que las máquinas tomen decisiones éticas exclusivas de los seres humanos. En este sentido, destaca que en sistemas inteligentes como el Internet de las cosas y los vehículos autónomos, el control y la toma de decisiones significativas deben permanecer en manos humanas para preservar la privacidad como elemento clave de la autonomía individual (Cortina, 2022).

También es importante tener en cuenta los principios de *explicabilidad* y capacidad para asumir responsabilidades como aspectos fundamentales que los usuarios del mundo digital deben comprender (Cortina, 2022).

Turkle (2011) plantea que la sociedad moderna está confiando cada vez más en la tecnología para recordar eventos y detalles de la vida cotidiana, lo que podría desembocar en una especie de amnesia digital. Además, señala que las interacciones humanas con la inteligencia artificial y los robots están evolucionando hacia una mayor complejidad, lo que lleva a establecer vínculos emocionales con las máquinas de formas inimaginables antes. Esto, según Turkle, difumina las fronteras entre lo humano y lo artificial, con posibles implicaciones tanto positivas como negativas.

Las ramificaciones éticas de la tecnología son vastas y de gran complejidad. En el presente, la tecnología influye en todos los ámbitos de nuestra existencia, desde nuestra manera de comunicarnos y trabajar hasta nuestras interacciones sociales, transacciones comerciales e incluso entretenimiento. Por consiguiente, es de suma importancia considerar las implicaciones éticas asociadas con la tecnología para asegurar su uso de manera responsable y provechosa para todos.

3.4. LA INTERSECCIÓN DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y LA ECONOMÍA DE LOS DATOS EN EL ÁMBITO ACADÉMICO

En el ámbito universitario, la Cuarta Revolución Industrial (4RI) y la economía de los datos ofrecen oportunidades y desafíos. Las instituciones educativas pueden aprovechar estas tecnologías y datos para mejorar la enseñanza, la investigación y la gestión. Sin embargo, también enfrentan retos importantes en términos de protección de datos, privacidad y consideraciones éticas. Según un informe de la OCDE, las herramientas digitales tienen el potencial de mejorar la educación superior, haciéndola más accesible y económica, y abriendo nuevas vías para la innovación y la colaboración. La 4RI presenta desafíos significativos para las universidades.

En un informe de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de Estados Unidos (NASPA), se resalta

la importancia de la protección de datos y la privacidad para las universidades, dada la naturaleza de las tecnologías asociadas a la Industria 4.0 y la economía de los datos, que requieren una gestión cuidadosa de la información personal y confidencial. La Cuarta Revolución Industrial (4RI) y la economía de los datos están generando cambios profundos en nuestro entorno, y las universidades no están exentas de esta transformación.

Según la Comisión Europea, la Cuarta Revolución Industrial (4RI) y la economía de los datos tienen el potencial de impactar positivamente la investigación universitaria al permitir acceso a grandes volúmenes de datos de diversas fuentes. Esto, combinado con nuevas técnicas de análisis y visualización, puede conducir a avances notables en la investigación y el descubrimiento. Además, la digitalización y la automatización asociadas con la Industria 4.0 están fomentando la innovación en la gestión universitaria, mejorando la eficiencia y calidad de procesos como la admisión, matrícula y colaboración con la industria (Deloitte, 2019, p. 4).

La Industria 4.0 y la economía de los datos presentan desafíos importantes para la educación superior, especialmente en la formación de habilidades digitales en los estudiantes. El Foro Económico Mundial resalta la importancia de habilidades como la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico, la creatividad y la inteligencia emocional para el futuro (Foro Económico Mundial, 2020, p. 2).

La gestión de datos en las universidades se ha vuelto más compleja y delicada, lo que representa un desafío adicional en cuanto a la protección de datos y la privacidad. Según PwC, es crucial que las universidades tomen medidas para asegurar la privacidad y seguridad de la información de estudiantes, personal y colaboradores en un entorno digital en constante evolución (PwC, 2018, p. 2).

Para aprovechar las oportunidades que ofrece la Industria 4.0, las universidades mexicanas deben adoptar un enfoque estratégico y proactivo hacia la gestión de datos, manteniendo un compromiso firme con la ética, la privacidad y la protección de datos. La 4RI y la economía de los datos están transformando el panorama de la educación superior en México. La integración de tecnologías para mejorar la gestión de la

información y los datos, así como la personalización del aprendizaje, son desafíos importantes que enfrenta la educación superior (SEP, 2020, p. 9). Además, la digitalización y la economía de los datos tienen el potencial de mejorar la investigación universitaria en México al permitir el análisis de datos masivos y la utilización de inteligencia artificial para descubrir patrones y relaciones que de otra manera serían difíciles de identificar (SEP, 2020, p. 17).

Un estudio reciente resalta la importancia de que las universidades mexicanas adopten una estrategia específica para aprovechar las oportunidades ofrecidas por la Industria 4.0. Según los investigadores, la Cuarta Revolución Industrial (4RI) brinda una oportunidad única para que las instituciones académicas mejoren la calidad educativa, fomenten la innovación y fortalezcan la competitividad de los estudiantes y del país en su conjunto (Sánchez-García y Rojas-López, 2018, p. 4). Por otro lado, Gutiérrez-Maldonado y Reyes-López (2021) analizan cómo la economía de los datos está impactando en la educación superior en México. Sugieren que esta economía puede mejorar la eficacia y la calidad de la educación superior, siempre y cuando se establezcan políticas adecuadas para proteger la privacidad y seguridad de los datos (Gutiérrez-Maldonado y Reyes-López, 2021, p. 7).

Según el informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la digitalización y la automatización están cambiando el panorama laboral en México, lo que requerirá que los trabajadores adquieran nuevas habilidades en áreas como la programación, la ciencia de datos y la inteligencia artificial (BID, 2019, p. 24). En el Estado de Baja California, algunas universidades están adoptando la Cuarta Revolución Industrial (4RI) y la economía de los datos en su enfoque educativo. Por ejemplo, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) ha lanzado una licenciatura en Ciencia de Datos para formar profesionales capaces de analizar grandes volúmenes de datos y utilizarlos en la toma de decisiones. Los egresados estarán preparados para contribuir a la transformación digital en diversos sectores mediante técnicas avanzadas de análisis de datos, aprendizaje automático, inteligencia artificial y visualización de datos (UABC, 2022).

3. RESULTADOS

En general, la mayoría de los encuestados muestran un conocimiento limitado sobre los temas relacionados con los derechos digitales y la protección de datos personales, como lo reflejan las medias relativamente bajas y la variabilidad en las respuestas. Sin embargo, algunos aspectos, como la nomenclatura de los derechos ARCO y la ley de protección de datos, parecen tener un nivel de comprensión ligeramente mayor. Se destaca la falta de capacitación formal sobre estos temas. Se proporcionan tablas de frecuencias detalladas de las respuestas de los encuestados, obtenidas con SPSS, para identificar patrones y tendencias. Estos resultados son cruciales para diseñar programas de capacitación y difusión sobre derechos digitales y protección de datos.

Los resultados sugieren que los encuestados tienen una comprensión general de las implicaciones del uso no consentido de sus datos personales, pero pueden no estar conscientes de situaciones específicas. La frecuencia de uso diario de redes sociales indica su relevancia en la vida cotidiana de los encuestados. Además, se observa que un número considerable ha experimentado violaciones de privacidad en línea, lo que destaca la necesidad de abordar riesgos y vulnerabilidades. La conciencia sobre la importancia de la privacidad respalda la necesidad de políticas gubernamentales efectivas. Se aprecia una actitud proactiva de los encuestados para proteger su privacidad en línea mediante el uso de contraseñas seguras y navegación en modo incógnito. También se espera transparencia y opciones para optar por no participar en las prácticas de recopilación de datos por parte de las empresas, lo que resalta la necesidad de regulaciones claras en este ámbito.

Los resultados muestran que los encuestados tienen conciencia sobre la importancia de la privacidad y la protección de datos en línea, pero aún necesitan más educación y capacitación en estos temas. Aunque reconocen las implicaciones negativas del uso no consentido de sus datos personales, muchos no han recibido formación sobre sus derechos digitales. Esto resalta la necesidad de fortalecer la educación en este ámbito, especialmente en instituciones educativas. Además, se destaca la

importancia de la transparencia de las empresas en sus prácticas de recopilación de datos y el equilibrio entre los beneficios de la recopilación de datos y la privacidad.

4. CONCLUSIONES

El análisis revela que los estudiantes de la FEyRI, UABC tienen un conocimiento limitado sobre la protección de datos personales. Se propone la creación de un marco de referencia para difundir los derechos ARCO y herramientas de privacidad de manera efectiva. Este marco, centrado en la Universidad Autónoma de Baja California, busca fortalecer las capacidades en el ámbito digital y fomentar una cultura de privacidad. Además, pretende impulsar estrategias para aprovechar las tecnologías emergentes de manera equilibrada y abordar los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial.

La investigación respalda la hipótesis de la necesidad de fortalecer el conocimiento sobre privacidad y protección de datos personales entre los estudiantes universitarios de la FEyRI, UABC. Se sugiere implementar programas y actividades que fomenten una cultura y educación digital, difundiendo los derechos ARCO de manera clara y accesible. Trabajos futuros podrían evaluar la efectividad de estos programas y explorar nuevas herramientas para mejorar la concienciación sobre estos temas. La adaptación de la encuesta para otras escuelas y facultades de la UABC debe considerar la relevancia de las preguntas, establecer canales de comunicación efectivos, garantizar la confidencialidad y adaptar la metodología de aplicación a cada contexto.

Es fundamental comprender las implicaciones de la privacidad en la sociedad digital y desarrollar iniciativas educativas para mitigar los posibles daños. La regulación y la ética juegan un papel crucial en el futuro de la sociedad digital, y el sector educativo es clave en este proceso de transición hacia la Cuarta Revolución Industrial. Como lo expresa Schwab, reflexionar sobre cómo aprovechar la revolución tecnológica nos permite mejorar el estado del mundo.

5. REFERENCIAS

- ¿Cómo ejercer el derecho al “olvido” en México? (2015, April 28).
<https://recht.com.mx/ejercer/>
- Aguilar-Barojas, S., (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338.
- Arnd-Caddigan, M. (2015). *Sherry Turkle: Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*: Basic Books, New York, 2011, 348 pp, ISBN 978-0465031467 (pbk).
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de Estados Unidos (NASPA). (2021). *Navigating the Fourth Industrial Revolution: Implications for Higher Education*. NASPA.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2019). *El futuro del trabajo y la educación en México*. BID.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2020). *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares*. *Diario Oficial de la Federación*, 12 de julio de 2020.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591379&fecha=05/07/2020
- Carrillo, M. (2003). *El derecho a no ser molestado*. Navarra Thomson-Aranzadi, p. 44.
- Cate, F. H. (2019). *Privacy and data protection*. In D. L. Rhode, C. E. Cohen, & K. D. Aspen (Eds.), *The Routledge Handbook of the Public Law of Gender* (pp. 145-161). Routledge.
- Comisión Europea. (2021). *¿Qué es la economía digital?* <https://ec.eu>
- Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH). (2019). *Informe sobre el impacto de internet en el ejercicio de los derechos humanos*. Recuperado de
<https://www.oas.org/es/cidh/informes/pdfs/ImpactointernetDH.pdf>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (2015). *Recomendaciones generales sobre protección de datos personales*.
https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/doc/Estudios/2015/Estudio_proteccion_datos_personales.pdf
- Cortina Orts, A. (2019). *Ética de la Inteligencia Artificial*. In *Anales de la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas* (pp. 379-394). Ministerio de Justicia.

- Cortina, A. (2021, Septiembre 23). "Ética de la Inteligencia Artificial." [Video] Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=S4qIQd8wqnk&t=1s>
- Cortina, A. (2022). Los desafíos éticos del transhumanismo. *Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica*, 78(298 S. Esp), 471-483.
- De Hert, P., Papakonstantinou, V., & Schaar, P. (2018). *Fundamentals of EU data protection law*. Springer.
- Deloitte. (2019). *The Industry 4.0 paradox: Overcoming disconnected data in a connected world*.
- Departamento de Educación de los Estados Unidos. (2019). *Proteger la privacidad de los estudiantes*. Obtenido de <https://www.ed.gov/student-privacy>
- Diario Oficial de la Federación (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2013, "Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica". Recuperado de http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/ssa3_noms_024.html
- Diario Oficial de la Federación. (2019). Decreto por el que se crea el Consejo de la Estrategia Digital Nacional. *Diario Oficial de la Federación*, 28 de diciembre de 2019. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5580136&fecha=28/12/2019
- European University Association (EUA). (2018). *EUA trends 2018: Learning and teaching in the European higher education area*.
- Foresight and STI Governance, 11(4), 6-8. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2017.4.6.8>.
- Foro Económico Mundial. (2019). *Platforms and Ecosystems: Enabling the Digital Economy*. <https://www.weforum.org/reports/platforms-and-ecosystems-enabling-the-digital-economy>
- Foro Económico Mundial. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum.
- García Macías, J. A. (2019). Composición de políticas basada en el contexto de uso de datos. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 20(1), 1-10.
- German Politician Wins Battle for Cellphone Data" - *The New York Times* (2013): <https://www.nytimes.com/2013/02/28/technology/german-politician-wins-battle-for-cellphone-data.html>
- Gutiérrez-Maldonado, V. M., & Reyes-López, S. (2021). La economía de los datos en la educación superior mexicana: una revisión crítica. *Revista de la Educación Superior*, 50(198), 1-20.

- INEGI (2019). Módulo sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en Hogares (MODUTIH). Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/modutih/2019/default.html>
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, & Instituto de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales del Estado de Baja California. (2021). Informe sobre la situación que guarda el derecho de acceso a la información y la protección de datos personales en el Estado de Baja California. Recuperado de https://www.inai.org.mx/sites/default/files/2021-03/Informe_Situacion_Baja_California_2020.pdf
- Jaros, S., Soltysik, M., & Zakrzewska, M. (2020). The fourth industrial revolution in the light of social and competence changes.
- Klaus Schwab. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum.
- Lee, S. (Producer & Director). (2020). Code for bias [Streaming service]. Retrieved from <https://www.netflix.com/watch/81437323>
- Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, art. 37 (2020).
- Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. (n.d.). www.diputados.gob.mx. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lfpdppp.htm>
- Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados. (2017). Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5480033&fecha=26/01/2017
- Mañas, J. L. P., Ornelas Núñez, L. y. S. L. A., de Marcos, I. D. F., Mariscal, J. P., Lujambio Irazábal, A. y. L. O. N., Ornelas Núñez, L. y. E. M. R., Navarrete, J. R., & Xopa, J. R. (2010).
- Malte Spitz's six-month journey with his mobile phone data" - The Guardian (2011): <https://www.theguardian.com/world/interactive/2011/apr/01/mobile-phone-data-malte-spitz>
- Protección de datos personales. México: Tiro Corto Editores. Disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/12/5669/31.pdf>
- Martínez Devia, A. (2019). La Inteligencia Artificial, el Big Data y la Era Digital: Una Amenaza para los Datos Personales. *Rev. Prop. Inmaterial*, 27, 5.

- Miguel de Bustos, J. C., & Izquierdo-Castillo, J. (2019). ¿Quién controlará la Comunicación? El impacto de los GAFAM sobre las industrias mediáticas en el entorno de la economía digital.
- National Center for Education Statistics. (1997). Projections of Education Statistics to 2006 (NCES 97-949) [PDF file]. Retrieved from <https://nces.ed.gov/pubs97/97949.pdf>
- Nations, U. (2016). Human Rights in the Digital Age. Recuperado de <https://www.ohchr.org/Documents/Issues/DigitalAge/DigitalAgeReport.pdf>
- OCDE. (2019). La economía digital en transformación: Una oportunidad y un desafío. <https://www.oecd.org/internet/la-economia-digital-en-transformacion-esp.pdf>
- Office of the High Commissioner for Human Rights. (2014). The right to privacy in the digital age. Recuperado de https://www.ohchr.org/Documents/HRBodies/HRCouncil/RegularSession/Session27/A.HRC.27.37_en.pdf
- OpenAI. (2022, November 30). ChatGPT: Optimizing language models for dialogue. OpenAI. <https://openai.com/blog/chatgpt/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2015). Repensando la educación: ¿Hacia un bien común global? Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232417>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2015). Privacy Online: OECD Guidance on Policy and Practice. París: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2018). La Cuarta Revolución Industria y el futuro del trabajo en México. OCDE.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2019). Education in the Digital Age: Policy Brief. OCDE.
- Piñar Mañas, J. L. (2010). “¿Existe privacidad?”, en Protección de Datos Personales. Compendio de Lecturas y Legislación.
- Prescencion, A. (2022, May 22). INSTALAN RED ESTATAL DE DATOS ABIERTOS EN BC. ItaipBC; Instituto de Transparencia Baja California. <https://www.itaipbc.org.mx/itaipBC-2019/instalan-red-estatal-de-datos-abiertos-en-bc/>
- Presidencia de la República. (2020). Programa de Cultura Ciudadana Digital. <https://www.gob.mx/estrategia-digital-nacional/acciones-y-programas/programa-de-cultura-ciudadana-digital>

- PwC. (2018). Higher education in the digital age. PwC.
- Ramírez-Alvarez, M., Rodríguez-Gómez, G., & Vázquez-Cano, E. (2020). ¿Cómo protegen los usuarios sus datos personales en redes sociales? Un estudio de caso en México. *El profesional de la información*, 29(4), e290401. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.01>
- Reglamento de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. (2011, December 21). [Www.ordenjuridico.gob.mx](http://www.ordenjuridico.gob.mx). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/html/wo88475.html>
- Reglamento de Protección de Datos Personales de la Universidad de Guadalajara. (2018).
- Sánchez-García, J. A., & Rojas-López, M. (2018). La 4RI y su impacto en la educación superior en México. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 11(1), 1-10.
- Sánchez, M. A. G. (2020). La protección de datos personales en México: cambios evolutivos a 10 años de su inclusión a nivel constitucional. *Revista Mexicana de Ciencias Penales*, 3(10), 47-58.
- Sánchez, M. A. G. (2020). La protección de datos personales en México: cambios evolutivos a 10 años de su inclusión a nivel constitucional. *Revista Mexicana de Ciencias Penales*, 3(10), 47-58.
- Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. Barcelona: Penguin Random House.
- Secretaría de Economía. (2010). *Ley federal de protección de datos personales en posesión de particulares*. *Diario Oficial de la Federación*, 6 de julio de 2010. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5149607&fecha=05/07/2010
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024*. Gobierno de México.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2020). *Tecnologías emergentes en educación superior: desafíos y oportunidades para México*. Gobierno de México.
- Secretaría de Educación Pública. (2020). *Estrategia Digital Nacional para la Educación*. <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/estrategia-digital-nacional-para-la-educacion>
- Secretaría de Gobernación (2010). *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares*. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf>

- Serrano-Santoyo, A. (2016). El proceso de convergencia digital: una propuesta estratégica para promover su adopción. *Comunicación y Sociedad*, (26), 155-184.
- Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación. (2017). Estándares ISTE para estudiantes. Obtenido de <https://www.iste.org/standards/for-students>
- The Importance of Malte Spitz's Data" - The New Yorker (2013):
<https://www.newyorker.com/news/news-desk/the-importance-of-malte-spitzs-data>
- Tenorio Cueto, G. A. (2019). *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, comentada*.
- Tenorio Cueto, G. A. (2021). El derecho a una vida libre de algoritmos. *Revista IUS*, 15(48), 115-135.
- Tenorio, G. A. (2019). *Ley Federal De Protección De Datos Personales En Posesión De Los Particulares, Comentada*. Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI).
- UABC. (2022). *Ingeniería en Ciencias de Datos*. Recuperado el 2 de mayo de 2023, de <https://www.uabc.mx/ingenieria-en-ciencias-de-datos>
- UNCTAD. (2019). *The Digital Economy Report 2019*.
https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_en.pdf
- UNCTAD. (2020). *World Trade Report 2020*.
https://unctad.org/system/files/official-document/wir2020_en.pdf
- UNESCO. (2020). *Educación en derechos digitales: Guía para la formación de formadores*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373991>
- Unión Europea (2016). *Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos*. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=ES>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (2017). *Medición de la Sociedad de la Información y el Conocimiento*. Recuperado de https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICTOI-2017-PDF-E.pdf
- En Congreso Internacional de Innovación y Tecnología Educativa (CIITE) (pp. 59-65). Universidad Nacional Autónoma de México.

DESCONEXIÓN ENTRE TRABAJO EN EQUIPO ACADÉMICO Y TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

ANA MARÍA RUIZ-RUANO GARCÍA

*Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación
Universidad de Granada*

JORGE LÓPEZ PUGA

*Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico
Universidad de Granada*

1. INTRODUCCIÓN

Los humanos somos seres sociales que hemos establecido nuestros sistemas de vida en grupos. Esta manera de organización ha permitido que avancemos y crezcamos tanto como individuos como sociedades. En estas formas de organización las aportaciones de cada uno de los integrantes del grupo repercuten en el resto. Esto es lo que ha permitido que la humanidad avance, independientemente de los problemas que hayan podido encontrarse por el camino. Es decir, el crecimiento tanto individual como grupal se ha derivado de la colaboración entre todos y la búsqueda del bien común.

Sin embargo, y pese a la interdependencia entre individuos que existe dentro de los sistemas sociales, en algunos contextos y situaciones se encuentran reticencias a trabajar en equipo. Concretamente, en el contexto educativo universitario resulta especialmente llamativo el rechazo a trabajar en equipo de algunos estudiantes. Lo que se viene observando en el contexto aplicado es que parece que el alumnado se agrupa en función de preferencias personales, y una vez conoce a los compañeros del grupo ya no cambia de compañeros a lo largo de su formación. Sin embargo, y pese a que de este modo están trabajando en grupo, no se están desarrollando ciertas competencias que este tipo de trabajo permite.

Siguiendo a Beraza y Rodríguez (2007) en el recorrido que hacen de la evolución de la misión de la universidad, vemos que dicha misión ha ido cambiando a lo largo de la historia. En la actualidad, la universidad aglutina tres tareas esenciales y se dedica a ellas para contribuir al desarrollo de la humanidad. La más antigua de las tareas se refiere a la preservación y transmisión del conocimiento por medio de la formación, es decir, la *docencia*. A ello se le sumó la labor de desarrollar conocimiento y divulgarlo, es decir, la *investigación*. Por último, y no obviando que es el paradigma en el que actualmente se está haciendo más énfasis en nuestro entorno, además de mantener estas dos tareas cruciales, la universidad tiene encomendada la labor de transferir el conocimiento a los agentes del entorno. Es decir, que tanto docencia como investigación aporten valor o tengan un impacto positivo en el desarrollo económico y social. O, dicho de otro modo, que lo que se hace y se produce en la universidad se transfiera al resto de la sociedad. Lo que se pretende es que la universidad tenga un papel activo en la *transferencia* del conocimiento y que ese modo de actuar redunde positivamente en la sociedad tanto a nivel local como global. Es por ello por lo que el trabajo en equipo se recoge como competencia transversal personal en un amplio abanico de asignaturas en la universidad.

Trabajar en equipo resulta una competencia importante porque tiene una repercusión crucial en la transferencia de conocimiento, tanto dentro del grupo como a la sociedad en general. En este sentido Molina y Llorens-Montes (2006) observaron que el trabajo en equipo tiene un mayor peso en la transferencia del conocimiento que la autonomía de los trabajadores en el puesto de trabajo. Para Wu et al. (2007) el equipo es una unidad básica no sólo para transferir el conocimiento, sino también para preservarlo. En este sentido estos autores hacen énfasis en la importancia de compartir el conocimiento entre los miembros del grupo y la capacidad de aprendizaje de los miembros del mismo. Esto redundaría en la idea de que el grupo aproveche las sinergias de los individuos que los componen y pongan a disposición de todos los miembros del equipo el conocimiento del que disponen para que se puedan conseguir los objetivos comunes.

Uno de los aspectos clave dentro del funcionamiento de los equipos de trabajo está relacionado con la confianza entre los distintos individuos que los integran. Es fundamental que exista confianza para que el equipo tenga un buen nivel de rendimiento. En este sentido, los individuos deben tener en mente qué elementos tienen que valorar para que exista dicha confianza. Uno de los mayores problemas que existen con relación a este aspecto es considerar que uno de los individuos es el que más contribuye al grupo frente a los demás, de modo que se interpreta como un desajuste en los niveles de trabajo que deben desarrollarse para conseguir los objetivos comunes. Pérez López et al. (2016) indican que los problemas que se producen en relación con la transferencia del conocimiento en los grupos se encuentran en el nivel individual. En este sentido estos autores indican que hay que trabajar en la mejora de las actitudes de los individuos en relación con el trabajo en equipo para que dicha mejora redunde en el grupo. Una vez el equipo confíe en cada uno de sus miembros, será más fácil que el conocimiento fluctúe entre ellos y sean capaces de transferir valor a la sociedad.

En un mundo globalizado, como el actual, en el que los límites entre campos de conocimiento se han hecho más permeables, y además se requiere conocimiento desde distintos ámbitos de trabajo, el trabajo en equipo o denominado multidisciplinar es fundamental. Para ello, es necesario que los individuos sean flexibles y tengan capacidad de adaptación a estos entornos de trabajo. A ello se suma que el trabajo en equipo redunde en mejores estrategias de resolución de problemas, en incrementos de creatividad, además de generar una atmósfera de apoyo, compromiso, entendimiento y aceptación entre sus miembros (Volkova et al., 2021). Sin embargo, y pese a que como se ha indicado anteriormente en el contexto académico universitario debe trabajarse esta competencia, existen ciertas reticencias en cuanto al modo de evaluarse. Según Volkov y Volkov (2007) para evaluar el trabajo en equipo deberían considerarse las dinámicas que se generan dentro de los grupos. Este aspecto de la evaluación del rendimiento no es baladí pero siempre pueden diseñarse modelos de valoración que traten de aproximarse, cualitativa o cuantitativamente, a la manifestación de tales dinámicas (véase, por ejemplo, Puga, 2011).

2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es explorar la relación que se establece entre diferentes factores que condicionan el trabajo en equipo académico en la universidad y la percepción de transferencia del conocimiento que genera.

3. METODOLOGÍA

3. 1. PARTICIPANTES

Este estudio se llevó a cabo con una muestra de estudiantes de los grados de psicología y de pedagogía de la Universidad de Granada durante el curso académico 2023-2024. Participaron 87 estudiantes en esta investigación. Cincuenta y siete (65.52%) participantes cursaban el Grado en Psicología y 30 (34.48%) el Grado en Pedagogía en el momento de la recogida de datos. Los alumnos del Grado en Psicología tomaron parte en este estudio por medio de la asignatura Psicología de la Educación que se cursa en el segundo semestre del segundo curso (de un total de cuatro) y que tiene carácter troncal en la titulación. Por su parte, el alumnado del Grado en Pedagogía accedió a este estudio por medio de la asignatura Transición a la Vida Laboral Activa que se cursa en el segundo semestre del tercer curso (de un total de cuatro) de la titulación.

3.2. PROCEDIMIENTO

Se diseñó un formulario electrónico compatible con la plataforma de enseñanza virtual de la Universidad de Granada (Prado, basado en Moodle). En la web <https://osf.io/yz68m> puede consultarse una descripción del formulario, así como acceder a la metainformación que puede ser de utilidad para replicar los resultados de los análisis presentados, o para realizar análisis de datos complementarios. Además, en la web <https://osf.io/8y24x> se encuentra el archivo de código *xlm* que permite, a las plataformas de apoyo a la enseñanza virtual basadas en Moodle, importar el formulario tal y como se utilizó en esta investigación. El formulario contiene una serie de preguntas relativas a los roles y las funciones que asumen los miembros de un equipo de trabajo en la

universidad frente a tareas académicas. También se pregunta sobre la existencia de conflictos en el desarrollo del trabajo en equipo o sobre el rendimiento en las tareas. Además, incluye un conjunto de preguntas destinadas a valorar la percepción que tiene el estudiantado sobre la transferencia de los resultados del trabajo en equipo a diferentes niveles. En concreto, se utilizaron ítems para valorar si el estudiantado consideraba que el conocimiento derivado del trabajo en equipo se transfirió a la *clase*, al *docente*, al *resto de compañeros del equipo*, a la *sociedad en general* o si la transferencia del conocimiento generado por el equipo dependía del *funcionamiento interno del grupo*.

Este estudio es de naturaleza exploratoria (Nosek et al., 2018). Por tanto, lo que se hizo fue pedir a los estudiantes que completasen el formulario anteriormente mencionado. La recogida de datos se llevó a cabo en el contexto de las sesiones prácticas de las asignaturas anteriormente mencionadas. En estas sesiones prácticas los alumnos tuvieron que organizarse en equipos de trabajo para acometer tareas relativas al contenido práctico de susodichas materias. Se indicó a los participantes que esta recogida de información tenía como objetivo explorar la relación que se establece entre las dinámicas de trabajo que se despliegan en el contexto académico universitario y la transferencia del conocimiento a diferentes niveles. Los participantes no recibieron ningún tipo de compensación académica o económica, excepto el agradecimiento verbal, por participar en el estudio.

3.3. ANÁLISIS DE DATOS

Todos los datos, brutos y procesados, que se han utilizado para el desarrollo de este capítulo están disponibles en el repositorio de GitHub ubicado en la web <https://github.com/dr46/UGRupo>. Además, existe una versión de este mismo proyecto de trabajo que se aloja en la web <https://osf.io/mysjc> de la *Open Science Framework* (OSF). Por tanto, los archivos de datos, el código de análisis estadístico de R, los ítems utilizados y la metainformación necesaria para reutilizar los datos recogidos a lo largo del estudio son públicamente accesibles a través de sendas direcciones web.

Para analizar los datos, como se ha indicado previamente, se utilizó el *software* libre de análisis de datos R (R Core Team, 2021). El grafo dirigido acíclico (GDA) obtenido a partir de los datos se generó utilizando el algoritmo `tabu` implementado en la versión 4.7 del paquete `bnlearn` para el lenguaje de programación estadística R (Scutari, 2010; Scutari y Denis, 2014).

4. RESULTADOS

Como se puede observar en la Tabla 1, hubo cuatro ítems que fueron respondidos afirmativamente por todos los participantes del estudio. Esos ítems hacen referencia a que los estudiantes encuestados se sentían partícipes del trabajo en equipo, alineados con los objetivos del equipo, reconocidos como “útiles” por el resto de los miembros del equipo e inequívocamente conocedores de las tareas que tenían que llevar a cabo en el trabajo en equipo. La mayor parte de los participantes del estudio también indicó tener claro lo que se esperaba de ellos en el contexto del trabajo en equipo (97.7%) y llevarse bien con el resto de los miembros del grupo (96.6%). La mayor parte de los alumnos encuestados también valoró positivamente el rendimiento del trabajo en equipo (el 95.4%).

Si atendemos a las preguntas sobre la transferencia del conocimiento generado en el seno de los equipos de trabajo, se puede observar que la mayor parte de las personas encuestadas indicó que el conocimiento generado en los equipos se transfirió a la clase, al docente y al resto de integrantes del grupo (el 95.4% en todos los casos). Sin embargo, solo el 85.1% de los participantes del estudio consideró que el conocimiento generado por el equipo de trabajo se transfería a la sociedad.

Por su parte, los ítems que recibieron una proporción menor de respuestas positivas son aquellos relacionados con la predisposición a trabajar con personas que no han sido elegidas por los propios miembros del equipo. Es decir, que el 28.7% de los participantes del equipo señaló que no estarían dispuestos a trabajar en equipos cuyos miembros no hayan sido elegidos por ellos mismos. Solo una minoría de las personas que dio explicaciones para no aceptar el trabajo en equipo con personas no elegidas estudiaba el Grado en Pedagogía (5 de 23). La mayor parte

de las reticencias expresadas por los participantes para no trabajar con personas que no eligen están relacionadas con el *cómo se trabaja* (el 39.13% de los casos). También hay un número importante de personas (un 21.74%) que indica que no trabajaría con personas no elegidas por ellas por percibir cierta incomodidad al trabajar con ese tipo de personas o por cierta resistencia al cambio (un 26.09%). Sin embargo, en general, el estudiantado encuestado también manifiesta “dejar la puerta abierta” a trabajar con personas no elegidas en determinadas situaciones. Por ejemplo, una de las personas que participó en el estudio dijo: “me gusta más trabajar con gente que conozco, ya que me considero una persona bastante tímida, pero tampoco impediría ni me opondría a trabajar con gente que no conozco”.

TABLA 1. Distribución de frecuencias absolutas y relativas (entre paréntesis en forma de porcentaje) de las respuestas que emitieron los participantes a cada una de las preguntas formuladas

Ítem	No	Sí
Me llevo bien con todos los miembros de mi equipo de trabajo	3 (3,4)	84 (96,6)
Me siento participe en el grupo, es decir, que apporto al grupo	0 (0)	87 (100)
Comparto los objetivos del trabajo con mis compañeros de equipo	0 (0)	87 (100)
Siento reconocido mi saber y aportaciones por parte de mis compañeros	0 (0)	87 (100)
Estoy satisfecho/a con mi equipo de trabajo	6 (6,9)	81 (93,1)
Me siento a gusto en mi equipo de trabajo	5 (5,7)	82 (94,3)
Tengo claro lo que se espera de mí en el equipo de trabajo	2 (2,3)	85 (97,7)
Tengo claro lo que tengo que hacer en el equipo de trabajo	0 (0)	87 (100)
Existe o ha existido algún conflicto o no entendimiento entre los miembros del equipo de trabajo	74 (85,1)	13 (14,9)
La asignación de roles en el equipo está facilitando el trabajo	19 (21,8)	68 (78,2)
Considero que cada uno de los miembros del grupo tiene claras cuáles son sus responsabilidades en relación con el rol que se le atribuyó cuando se constituyeron los equipos de trabajo	13 (14,9)	74 (85,1)
Siento que el equipo está rindiendo de modo adecuado para conseguir los objetivos propuestos	4 (4,6)	83 (95,4)
Considero que los conocimientos de cada uno de los integrantes del grupo se están transfiriendo al resto de compañeros del equipo	4 (4,6)	83 (95,4)
Considero que el conocimiento que se genere en el grupo de trabajo será transferible al resto de la clase	4 (4,6)	83 (95,4)
Considero que el conocimiento que se genere en el grupo de trabajo será transferible al docente	4 (4,6)	83 (95,4)

Considero que el conocimiento que se genere en el grupo de trabajo podría facilitar la transferencia de la información para aportar valor a la sociedad	13 (14,9)	74 (85,1)
Creo que la transferencia de conocimiento a distintos contextos depende del funcionamiento de los equipos de trabajo	7 (8)	80 (92)
Estaría en disposición de trabajar en equipos en los que yo no decida quiénes serían mis compañeros/as	25 (28,7)	62 (71,3)

Fuente: elaboración propia

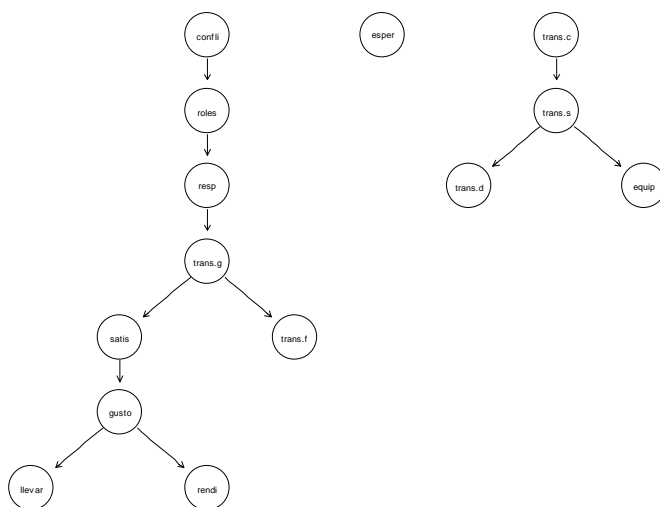
Por último, un 14.9% de los participantes indicó haber experimentado algún conflicto entre los miembros del equipo de trabajo. Sin embargo, las explicaciones que proporcionaron los participantes del estudio cuando se les pidió que clarificasen las vicisitudes experimentadas ponen de manifiesto que los contratiempos se solventaron satisfactoriamente. Por ejemplo, un participante indicó que “a veces hay discrepancias respecto a la toma de decisiones pero se resuelven debatiendo y compartiendo nuestras opiniones”. De manera general, los datos recogidos sugieren que los problemas observados se solventaron por consenso. Por ejemplo, una persona de las que participó en el estudio y dijo haber experimentado conflictos de grupo señaló: “hemos llegado a un acuerdo mediante el diálogo, haciendo todas las opiniones partícipes”.

Para generar el grafo dirigido acíclico (GDA) se obviaron los ítems que no presentaron variabilidad (véase Tabla 1). Como se aprecia en la Figura 1, se observaron tres grupos de nodos que generaron sendos grafos. Uno de ellos (véase parte central de la Figura 1) contuvo una única variable referida la percepción del participante sobre lo que se espera por parte del resto de los miembros del equipo en la tarea. Esto sugiere que esta expectativa no se relaciona con ningún aspecto de la transferencia del conocimiento generado por el equipo.

El grafo con más nodos (véase parte izquierda de la Figura 1) incluye únicamente dos variables referidas a la transferencia: aquella referida a la transferencia de conocimiento dentro del propio grupo de trabajo y aquella referida a la influencia que tienen las dinámicas de grupo para propiciar la transferencia de conocimientos fuera del grupo de trabajo. Como aparece reflejado en el grafo, la segunda dependería estadísticamente de la primera. Este grafo también sugiere que la satisfacción con el equipo de trabajo depende directamente de la transferencia de

conocimiento que se produce en el seno del grupo. Y esa satisfacción, favorece que los miembros del grupo se lleven bien y que se perciba que el equipo está rindiendo para alcanzar los objetivos inicialmente propuestos. Por otro lado, el grafo también sugiere que la percepción de conflictos, la asignación de roles y la responsabilidad individual de los miembros del equipo contribuyen (en este *orden serial*) a la transferencia de conocimiento dentro del grupo.

FIGURA 1. Grafo dirigido acíclico que pone en relación los ítems dicotómicos utilizados en el estudio. La versión vectorizada de esta imagen se encuentra en la web <https://osf.io/pv4zy>



Fuente: elaboración propia.

esper: tengo claro lo que se espera de mí en el equipo de trabajo, llevar: me llevo bien con todos los miembros de mi equipo de trabajo, rendi: siento que el equipo está rindiendo de modo adecuado para conseguir los objetivos propuestos, trans.c: considero que el conocimiento que se genere en el grupo de trabajo será transferible al resto de la clase, trans.d: considero que el conocimiento que se genere en el grupo de trabajo será transferible al docente, trans.g: considero que los conocimientos de cada uno de los integrantes del grupo se están transfiriendo al resto de compañeros del equipo, gusto: me siento a gusto en mi equipo de trabajo, satis: estoy satisfecho/a con mi equipo de trabajo, trans.f: creo que la transferencia de conocimiento a distintos contextos depende del funcionamiento de los equipos de trabajo, resp: considero que cada uno de los miembros del grupo tiene claras cuáles son sus responsabilidades en relación con el rol que se le atribuyó cuando se constituyeron los equipos de trabajo, trans.s: considero que el conocimiento que se genere en el grupo de trabajo podría facilitar la transferencia de la información para aportar valor a la sociedad, roles: la asignación de roles en el equipo está

facilitando el trabajo, equip: estaría en disposición de trabajar en equipos en los que yo no decida quiénes serían mis compañeros/as, confli: existe o ha existido algún conflicto o no entendimiento entre los miembros del equipo de trabajo

Por último, en el grafo que aparece representado a la derecha de la Figura 1 se observan cuatro variables. Tres de ellas corresponden a variables de transferencia. La transferencia de conocimiento al resto de la clase aparece como variable incondicionada que “influye” sobre la transferencia social y ésta, a su vez, sobre la transferencia de conocimiento al docente y a la disposición de trabajar con integrantes del equipo no elegidos por la persona.

De manera general, estos resultados parecen sugerir que la transferencia social, al resto de integrantes de la clase y al docente son fenómenos que no están relacionados con los roles, con la satisfacción, con la percepción de rendimiento o con la transferencia de información dentro del propio equipo de trabajo.

5. DISCUSIÓN

Los resultados de este trabajo sugieren que los estudiantes universitarios perciben que, en gran medida, el trabajo en equipo que realizan permite transferir conocimientos entre los propios miembros del grupo, al docente y al resto de la clase. Sin embargo, perciben que el trabajo en equipo permite transferir los conocimientos a la sociedad en menor proporción. Tanto el análisis de frecuencias relativas de las respuestas emitidas a los ítems presentados como el análisis gráfico exploratorio realizado apuntan en esa dirección. Esto contrasta con el presunto papel que debería tener la universidad en nuestros días (Beraza y Rodríguez, 2007). Es decir, parece que el estudiantado percibe que lo que se hace en las clases prácticas de sus asignaturas no tiene (o tendría) suficiente utilidad social fuera de la universidad. Aunque los datos presentados en este trabajo no son suficientes, y quizá de la calidad apropiada, esta observación podría servir para poner el foco en este asunto dado que esa tercera misión de la universidad (la transferencia) es crítica para sostener el modelo de desarrollo alcanzado por la humanidad hasta el momento. Es más, quizá deberíamos repensar más aún el *para qué* de

la transferencia del conocimiento universitario. Ese debate excede los propósitos de este texto, pero quizá no estaría mal reflexionar sosegadamente sobre el para qué debería transferir conocimiento la universidad. Por ejemplo, podríamos plantearnos si es esencial que la universidad (en su sentido más amplio, global y deslocalizado) fuese un lugar en el que se transfiriese conocimiento para auspiciar mayores cotas de desarrollo humano o para provocar retroceso. No es una cuestión menor, pero abordar este asunto implicaría recuperar la perspectiva ética y filosófica, no solo la técnica, para proyectar los derroteros de progresión de la universidad del futuro.

Aunque nuestros datos sugieren que la mayoría de los estudiantes encuestados estarían a favor de trabajar con personas que no han elegido deliberadamente, también se observa que aproximadamente un cuarto de los participantes del estudio rechaza trabajar con ese tipo de personas. Sin embargo, cuando se analizan las respuestas abiertas que emiten al respecto, se aprecia que no plantean esta respuesta en términos absolutos y que su preferencia por trabajar en equipo con personas que no han elegido deliberadamente puede ser modulada. Entre los motivos más señalados para no trabajar en equipo con personas desconocidas destaca el factor del *cómo se trabaja*. Esta cuestión apela directamente a la división del trabajo y al componente del trabajo individual. Otro conjunto importante de personas señala que no trabajarían con personas desconocidas por *aversión al cambio*. Es decir, por disponer previamente de un conjunto de personas funcionales para trabajar en equipo y por no querer arriesgarse a integrarse en nuevas dinámicas de colaboración. Por último, un conjunto significativo de personas manifiesta que no trabajaría con personas desconocidas por *incomodidad* manifiesta. Aunque los datos aquí presentados no pueden atestiguarlo, pareciese que algunos participantes plantean que trabajar con personas desconocidas les produce algún tipo de “lesión” en su bienestar. En cualquiera de los casos, estos motivos expresados deberían de ser considerados en la coyuntura actual socio-político-histórica en la que nos encontramos. Da la sensación de que las universidades (Ben-Porath, 2024), al igual que la sociedad general (al menos en ciertos lugares del planeta), sufre de cierto grado de polarización y que esta podría estar influyendo en la actitud que ciertas

personas tiene hacia el trabajo en equipo con personas desconocidas. Es una cuestión que requiere un amplio debate que no incumbe a este trabajo, pero quizá no sea cuestión de erosionar las diferencias y “limar” los polos para llegar a un estado de “encefalograma plano” (ya sabemos lo que eso significa en términos médicos para una persona), sino que, más bien, quizá no estaría mal encontrar la forma de permitir que la discrepancia exista de manera constructiva o saludable.

Este trabajo presenta, en cualquiera de los casos, una serie de limitaciones que han de tenerse en cuenta a la hora de interpretar los resultados obtenidos. En primer lugar, la muestra utilizada es relativamente pequeña y limitada a estudiantes de pedagogía y psicología de la Universidad de Granada. Una muestra de estudiantes más diversa y amplia, por tanto, podría arrojar más luz sobre las cuestiones analizadas. Por otro lado, pese a que el estudio aquí presentado es de naturaleza exploratoria (Nosek et al., 2018) y no tiene mayor pretensión que aproximarse a un fenómeno local que permita optimizar procesos educativos futuros, el análisis de grafos llevado a cabo es significativamente mejorable (véase Briganti et al., 2023 para más clarificación al respecto). Por último, el código arbitrario de categorización de los motivos que exponen los alumnos para no trabajar en grupo es mejorable. Este código de observación no ha sido elaborado siguiendo los estándares básicos sugeridos por la literatura científica (León y Montero, 2003) y algunas categorías podrían no ser lo suficientemente exhaustivas o excluyentes. Por tanto, futuros trabajos deberían considerar éstas y otras (que hayan pasado desapercibidas) debilidades con el fin de aproximarse con más precisión al fenómeno estudiado.

6. CONCLUSIONES

La humanidad se enfrenta constantemente, y se ha enfrentado a lo largo de la historia, al desafío de hacer converger lo individual con lo común. No es materia trivial. Guerras o discusiones, más o menos acaloradas, se han librado con el ánimo de encontrar el balance apropiado para equilibrar estos dos fenómenos de la realidad social. En un extremo, las posturas que avalan la prevalencia de lo individual frente a lo colectivo,

por ejemplo, parecen favorecer actitudes y comportamientos que rayan en el egoísmo más perverso de la especie humana. Por el contrario, las propuestas que abogan por hacer prevalecer lo común sobre lo individual parecen no ser satisfactorias para todas y cada una de las personas. Cuando nos aproximamos al estudio del trabajo en equipo (que no es exactamente igual que el *trabajo en grupo*) parece que nos aproximemos a este mismo debate, aunque sólo sea así si lo observamos desde un punto de vista topológico.

La humanidad, la sociedad, las sociedades, las culturas o subculturas que laten dentro de una cultura, los grupos o los equipos; es decir, cualquier forma de organización social, es un fenómeno complejo (Ladyman et al., 2013). Por tanto, sería sensato acometer cualquier debate o intervención siendo sensibles de la complejidad genuina que emana a partir de una organización social. De lo contrario podríamos estar abocados a experimentar consecuencias que podrían poner en riesgo el bienestar individual o el propio modelo de organización social. Pensar en utopías, en modelos románticos o en, como hacen las matemáticas, escenarios infinitos podrían ayudarnos a prever, como se aprecia en la novela de Huxley (2012), las consecuencias positivas o negativas de una exacerbación del trabajo en equipo entendido en su sentido más amplio y social.

7. REFERENCIAS

- Ben-Porath, S. (2024). How to depolarize your students. *Human Nature Behaviour*, 8(2), 186-189. <https://doi.org/10.1038/s41562-023-01801-8>
- Beraza, J. M., y Rodríguez, A. (2007). La evolución de la misión de la Universidad. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, 14, 25-56.
- Briganti, G., Scutari, M., y McNally, R. J. (2023). A tutorial on bayesian networks for psychopathology researchers. *Psychological Methods*, 28(4), 947-961. <https://doi.org/10.1037/met0000479>
- Huxley, A. (2012). *Un mundo feliz* (9ª ed.). Debolsillo.
- Ladyman, J., Lambert, J., y Wiesner, K. (2013). What is a complex system? *European Journal for Philosophy of Science*, 3(1), 33-67. <https://doi.org/10.1007/s13194-012-0056-8>

- León, O. G., y Montero, I. (2003). *Métodos de investigación en psicología y educación*. McGraw-Hill.
- Molina, L. M., y Llorens-Montes, J. (2006). Autonomy and teamwork effect on knowledge transfer: knowledge transferability as a moderator variable. *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, 5(3), 263-280. <https://doi.org/10.1504/IJTTC.2006.010753>
- Nosek, B. A., Ebersole, C. R., DeHaven, A. C., y Mellor, D. T. (2018). The preregistration revolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(11), 2600-2606. <https://doi.org/10.1073/pnas.1708274114>
- Pérez López, S. M., Valencia Pérez, L. R., Peña Aguilar, J. M., y Morita Alexander, A. (2016). Knowledge transfer among cross-functional teams as a continual improvement process. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1125175>
- Puga, J. L. (2011). Experiences encouraging creativity and team work in a Content and Language Integrated Learning framework at university. En I. Candel Torres, L. Gómez Chova, y A. López Martínez (Eds.), *Conference Proceedings of the 4th International Conference of Education, Research and Innovation* (pp. 5543-5551). International Association of Technology, Education and Development.
- R Core Team. (2021). *R: a language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing.
- Scutari, M. (2010). Learning bayesian networks with the bnlearn R package. *Journal of Statistical Software*, 35(3), 1-22. <https://doi.org/10.18637/jss.v035.i03>
- Scutari, M., y Denis, J. B. (2014). *Bayesian networks: with examples in R*. CRC Press.
- Volkov, A., y Volkov, M. (2007). Teamwork and assessment: A critique. *e-Journal of Business Education and Scholarship of Teaching*, 1, 59-64.
- Volkova, N., Lebid, O., Hrom, O., Zinukova, N., y Korobeinikova, T. (2021). Teamwork as an interactive educational technology at pedagogical universities. *SHS Web of Conferences*, 104, 03003. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110403003>
- Wu, W. L., Hsu, B. F., y Yeh, R. S. (2007). Fostering the determinants of knowledge transfer: a team-level analysis. *Journal of Information Science*, 33(3), 326-339. <https://doi.org/10.1177/0165551506070733>

RE-ENACTING HISTORY.
A NEW DIMENSION FOR THE KNOWLEDGE
TRANSFER IN SPAIN

ARTURO SANCHEZ SANZ
Universidad Complutense de Madrid

1. INTRODUCTION

The comprehension and interpretation of historical-archaeological heritage is problematic due to the fact that primary sources, evidence or remains are usually fragmentary, partial or remain decontextualised with respect to their original configuration that they had in other times. The past cannot be observed directly, as it was, in this sense it is abstract and we can only approximate, hypothesise or imagine its ancient reality⁶³.

Historical re-enactment is a phenomenon that has become enormously important and popular in recent decades. It is a re-enactment activity directly related to the dissemination of History whose aim is to evoke, with the greatest possible degree of historical accuracy in the narrative, the material culture of a specific moment in the past, focusing on the accuracy of the costume and the material that complements the representation⁶⁴. In fact, for a long time, this activity has been focused on the military context, although lately many enthusiasts have been expanding their horizons towards all kinds of manifestations directly related to the civilisation they are most interested in (commercial, technological, etc.). This is usually linked to some significant fact or event experienced in the city of origin of each group (i.e. battles, acculturational influences, religious celebrations, folklore, etc.), so not only are they a

⁶³ Jimenes Martines 2023: 31.

⁶⁴ Ceppatelli 2018: 177.

means of reflecting on the signs of identity of our collective past, but in their efforts they have contributed enormously to enriching the heritage value of the celebrations that traditionally commemorate these events. Not only that, they also organise activities and collaborations in other places, both in Spain and abroad, as this is not an isolated phenomenon.

Indeed, the most important association in Spain is called "Asociación Española de Fiestas y Recreaciones Históricas" (Spanish Association of Historical Festivals and Re-enactments), which brings together most of the national historical re-enactment groups and is a member of the European Confederation of Historical Festivals and Events (ECHFE), which includes representatives from Germany, Belgium, Slovenia, France, Holland, Hungary, Italy, Poland, Portugal and Switzerland. The RAE Dictionary defines recreate as "to create or produce something anew" and reconstruct as "to unite, bring together, evoke memories or ideas to complete the knowledge of a fact or the concept of something".

This phenomenon presents many aspects of great interest, not only related to the importance of the knowledge that direct experimentation on processes, materials, etc., related to other periods of History can provide, but also for the dissemination of History and, above all, for the defence and enhancement of tangible and intangible heritage⁶⁵. In fact, the world of re-enactment (we are always talking about that which is truly committed to historical accuracy), is also reaching an enormous boom among young people, who actively participate in the parades, activities, etc., that are organised throughout Spain every year, many of which are declared to be of international tourist interest.

For this reason, it is important not only to strengthen the bonds of collaboration between the academic side of History and these groups, valuing the enormous effort they make, what they can contribute to historical knowledge and also to teaching innovation in educational centres (not only in primary and secondary schools, but also in the university context).

⁶⁵ Aquillué Domínguez 2019: 48.

2. OBJECTIVES

- Explain what historical re-enactment activities are today, the differences between groups and their value for the dissemination of History and the protection of heritage.
- Analyse historical re-enactment activities and experimental archaeology to determine their application to educational didactics.
- To determine possible ways of action for the improvement of historical re-enactment and its full integration into the pedagogical field at all levels.

3. METHODOLOGY

Through an approach focused on the contextual and conceptual analysis of the current phenomenon of historical re-enactment, we will provide arguments for the valorisation of groups and associations dedicated to promoting this type of action from a rigorous scientific perspective, not only for its important value in terms of the democratisation of historical knowledge, but also for its importance as a tool for teaching innovation within the new didactic methodologies of education. We will establish the key concepts to focus the debate and we will study the advantages they can provide in different cross-cutting areas (such as experimental archaeology) for the enhancement of tangible and intangible cultural heritage.

4. DISCUSSION

The care with which these events are carried out allows us to relive many of the episodes that have been transcendent and form part of our past, that marked the course of History and shape our identity in a didactic and attractive way⁶⁶. However, it is necessary to remember that historical re-enactment is not a new phenomenon, although it does present a turning point in terms of the current interest in creating (or

⁶⁶ Belloso Martin 2024: 4-5.

recreating) events in a way that is faithful to the information available, which involves an enormous effort of work, research, etc.⁶⁷, which was not carried out in the past. which was not done in the past, partly thanks to the interest of antique collectors.

Festivals commemorating historical events of all kinds (ancient, medieval, modern, contemporary) have been held in Spain for many years, but their main purpose was merely commemorative, i.e. the purpose of the pseudo-historical representations that were performed in them since the 19th century was only to entertain the audience through events in which the protagonists presented characterisations or organised theatrical scenes with little historical rigour. Obviously, this was not their aim, and even if it had been at the time, we probably did not have a sufficiently developed knowledge to undertake such an arduous task with the utmost fidelity.

For this reason, it is necessary to establish a point of inflection between the current proposals, or at least those most committed to this effort, and other types of celebrations less focused on the true historical setting, which undoubtedly still exist. However, the difference lies not only in the interest in offering events that are truly committed to the defence of the tangible and intangible heritage of each region, but they are able to offer a wide variety of approaches closely linked to other important aspects, such as the didactics of History, through all kinds of actions. In this context, there are historical re-enactment groups as such, whether professional or semi-professional, which are characterised by paying special attention to costume, narration, context, etc., to create a vivid experience of the past thanks to archaeological research and documentation.

In their efforts to respect heritage with rigour, they are not only involved in parades, but also in historical shows (sometimes even using an important scenography created on a temporary basis -specific festivals- or stable -theme parks-), experimental historical reconstruction events with didactic purposes for the general public (seminars, workshops, etc.),

⁶⁷ Valenti 2018: 18.

permanent or temporary historical dramatisation⁶⁸ associated with museums or places and monuments of heritage interest, historical commemorations, historical markets (craft fairs set in a specific period and culture), or historical events (theatrical exhibitions set in a specific period and culture).), permanent or temporary historical dramatisation associated with museums or places and monuments of heritage interest, historical commemorations, historical markets (craft fairs set in a specific period and culture) or historical dissemination activities (congresses, sporting events, book presentations, courses, etc.)⁶⁹.

Of course, this is a global phenomenon, where in each country the various existing groups focus mainly on the most important moments in History. In Spain, events related to Ancient History (Rome, Greece, etc.) predominate, although with special dedication to other moments, such as the Medieval period, something similar happens in Italy for its Roman past⁷⁰, in the USA the reconstruction of the Civil War stands out, in France the Napoleonic Wars or events related to the Celtic world, in Japan the Edo Period, etc. In fact, the high degree of professionalism in defending the fidelity of the reconstruction achieved by many of these groups has begun to gain value in the academic sphere, although mainly outside Spain. To give just one example, the bicentenary of the Battle of Waterloo involved 5000 reenactors from all over Europe, with artillery and cavalry troops, and the commemoration of the Battle of Gettysburg usually brings together several tens of thousands.

In our country, this type of activities still receive a significant level of rejection by many specialists, historians and archaeologists, but this situation has nothing to do with their performative activities, but rather with the discredit that for some it means to get involved in these activities because they mistakenly consider that they share the discredit given to the ancient practices of historical reconstruction that were only focused on the recreational or economic aspect of this activity (such as

⁶⁸ Jiménez 2019: 15.

⁶⁹ Fuoss and Hill, 2000: 111.

⁷⁰ Lenzy and Parisini 2014: 18.

many of the well-known "medieval markets")⁷¹. Moreover, this negative view has created a wide gap between the academic world, which is closed in on itself and only researches and produces for the specialised world, and the general public, which has thus also sought ways of approaching History in an autonomous way, partly as a product of this neglect and marginalisation⁷².

Not surprisingly, many see re-enactment as a consequence of this reality, which has generated an "affective repositioning of History"⁷³. Let us never forget that, in most cases, although support is offered at the state level and directly related to events of special interest to the community, in general it is the serious reenactment enthusiasts who invest not only their time but also their money in this task⁷⁴.

However, they forget, or it would be fairer to say that they reject without real arguments, the benefits that these activities can bring to scientific knowledge if they are carried out with the appropriate rigour, thanks not only to archaeological experimentation, but also to their work in defence of heritage and their eagerness for historical dissemination of an educational nature. Moreover, we can defend this premise against the opinion of certain academics such as Díaz-Sánchez or Quesada Sanz, for whom the part of historical re-enactment associated with experimental archaeology is only based on the dissemination of already consolidated knowledge, while the discipline of experimental archaeology itself is based on research through a scientific methodology⁷⁵.

Therefore, in our case too, rigorous reenactment is based not only on the data already known, but also on those discovered by the actual implementation, a knowledge that in many cases experimental archaeology cannot attain, because beyond generating possibilities, they are not usually put into practice with the necessary rigour to validate their suitability. Think, for example, of certain types of textile materials that

⁷¹ Cózar Llistó 2013: 10; Alonso Ponga 2016: 247.

⁷² Mahon 2000: 470.

⁷³ Agnew 2007: 300.

⁷⁴ Folgado *et alii.*, 2016: 90-91.

⁷⁵ Díaz-Sánchez 2022: 448; Quesada Sanz 2021: 126.

could be used by Roman soldiers under their armour, but only after wearing them for hours is it possible to determine which of them probably stood out as being more comfortable or suitable.

In fact, the knowledge acquired over the years, not only at the theoretical level, but also and mainly at the practical level of the reenactors, but also of the craftsmen who manufacture equipment, weapons, etc., has made it possible to reach a very high level of authenticity today, which increasingly widens the gap between them and the amateurs who take part in events in which there is no historical fidelity. Moreover, it is only thanks to this kind of experimentation that it is possible to corroborate or discard some of the information provided by written sources on specific aspects of the past, the veracity of which we sometimes assume without reservation when it is otherwise impossible to verify its legitimacy.

Re-enactment is a discipline backed by the scientific method, and its objectives seek to advance and disseminate historical and heritage knowledge⁷⁶. Committed historical re-enactment offers us something exceptional, which we cannot even find in museums where we can only look at (never touch) the pieces that archaeologists have found. It allows us to touch, smell and feel the past in the most real and faithful way possible today, which undoubtedly stimulates interest in learning about History. It thus becomes an extraordinary instrument associated with the psychology of learning⁷⁷, which affects not only the youngest, but also those interested at any age.

There is a renewed interest in History. Committed enthusiasts meet regularly to relive events of the past; radio, podcasting and television programmes about History multiply and achieve high ratings; museums and interpretation centres hire performers to enhance the visitor experience; government agencies at provincial and local levels fund events on historical and cultural themes; administrations invest in heritage protection and enhancement to attract tourists; and primary and secondary schools develop new educational models to attract students' attention to History.

⁷⁶ Español Solana 2019a: 5.

⁷⁷ Agnew 2007: 301; Gapps 2009: 396.

5. RESULTS

Currently, there are various proposals that combine the world of committed re-enactment with the world of education at all levels, even in the university context, through all kinds of activities related to new teaching methodologies such as service-learning, gamification or role-playing that allow us to feel our heritage, develop and strengthen our citizenship and identity awareness, promote interest in knowledge and the defence of heritage values, and broaden historical knowledge among the wider public.

FIGURA.1. Children's parade during the reenactment events of Arde Lucus. Lugo. Source: Arde Lucus



Cultural industries add value to content and stimulate the awareness of individuals and societies. They produce knowledge, create employment and wealth, promote creativity and innovation, foster cultural diversity and democratisation. Their activities are capable of staging a cultural identity often constructed through an emotional and sensorial relationship between the re-enactors and the public with respect to their shared

past⁷⁸. Not surprisingly, historical re-enactment processes, conceived as forms of reconstruction of the past, allow us to visualise, stimulate and raise awareness of our sense of belonging and cultural identity. "People need to feel that they are part of a common project; human beings need communication and to know that they are part of a group"⁷⁹. Cultural belonging, identity, traditions, social links are some of the keys to the very essence of a person who needs other human beings and social relations to be able to develop fully"⁸⁰.

A common characteristic of the celebrations linked to historical re-enactments is that these cultural events are born and developed linked to localities that have a rich and important artistic and historical heritage, which serves as a framework for their main staging, although sometimes the associations involved participate in other national and international events. In fact, in addition to their cultural value, many local bodies are committed to these initiatives because of the economic impact they generate. Historical re-enactments serve to publicise the tourist resources of the locality and the region (artistic, cultural, gastronomic heritage, etc.), and increase the influx of tourists on a regular basis through the commemoration of events and transcendental episodes in our history. Their actions also have an impact on the transmission of the values of conservation and preservation through education and interpretation of tangible and intangible heritage. Not surprisingly, among its attractions are also its capacity to reinforce the social links of a community - enhancing its identity, tradition and History - its influence in encouraging investment in heritage protection and its contribution to the generation of wealth in the rural world (cultural tourism).

If we consider some of the main historical events in Spain, such as Arde Lucus (Lugo), Tarraco Viva (Tarragona), Carthaginenses y Romanos (Cartagena), Las Fiestas Iberorromanas de Cástulo (Linares), etc., the level of involvement of the people who make up these participating reenactment associations is not only very high and permanent

⁷⁸ Raposo 2008: 78.

⁷⁹ Ruiz García 2020: 286.

⁸⁰ Belloso Martin 2021: 962.

throughout the year, but they are also concerned with permanently creating new forms of interaction with society to show their passion, including a multitude of activities for children. It even tries to get everyone involved, creating parades and other events where children also collaborate and "live" History from the inside. In other words, they get involved, develop historical and heritage empathy and, above all, learn. Let's not forget that among its advantages we can also find concepts related to the culture of effort involved in physically reproducing historical material and the benefits for the improvement of self-concept that are derived from the results (especially among the youngest).

As a result, it is important not only to value their work and disinterested effort, but also all that they have been able to contribute not only to knowledge, but also to its dissemination, often without the support of anyone and in conditions in which only personal passion is capable of creating something out of nothing. Moreover, their work has nothing to do with those groups that perform free performances, without any link to the historical past⁸¹, much less with many companies that have recently emerged to profit from the boom in interest in History⁸², offering pseudocultural spectacles that are sometimes closer to the esoteric (Celtic New Age groups), so it is important to value, promote and protect their efforts from all sectors.

The growing proliferation of cultural events in which quality historical re-enactments are carried out makes it necessary to critically and objectively assess all that they can contribute as a resource for teaching innovation from a multidisciplinary perspective that involves multiple historical, tourist, economic, cultural, sociological and anthropological aspects.

Historical re-enactment is an extraordinary didactic tool that allows us to create active, participatory, immersive and playful experiences thanks to its ability to allow us to "live and feel History"⁸³ in a way that is impossible to achieve through any other medium. Moreover, "it is not enough to preserve and study heritage; without the dissemination and

⁸¹ Del Barco 2010: 253-254.

⁸² Alba and Requena 2020: 191-192.

⁸³ Fontemaggi and Piolanti 2014: 91.

democratisation of historical knowledge, a large part of its cultural and social value is lost". Historical re-enactment not only aims to "tell something", but also to involve the spectator in the historical event.

5.1. CATEGORIES OF REENACTORS

- a. **Farbs** or "polyester soldiers" are reenactors who do not spend much time or money on maintaining authenticity with respect to costumes, accessories, or even period behaviour. They present anachronisms in many elements, in addition to the narrative.
- b. **Mainstream**, they strive to appear authentic, but if they are not in front of an audience, they behave in a "diachronic" manner. They use modern tools or utensils in a hidden way and non-visible clothing may not correspond to the period depicted.
- c. **Progressive** (or Hardcore), self-described as authentic, value extensive research for re-enactment. They generally seek a total experience by trying to live, as much as possible, as someone from the period might have lived. This includes eating appropriate and characteristically prepared food, crafting costumes and props appropriately, and staying in character throughout the event.

6. CONCLUSIONS

The emergence of groups and associations dedicated to historical re-enactments and concerned with historical rigour, with didactic approaches, has led to a growing interest in analysing and researching this tourist, cultural and didactic phenomenon in order to promote its involvement as an ideal educational resource for disseminating History and bringing the advances made in scientific research to the general public. This opens up an interesting panorama of knowledge transfer to society that should be encouraged from the academic sphere in order to further increase its quality and historical rigour.

Historical re-enactment is an extraordinary didactic tool that allows us to create active, participatory, immersive and playful experiences thanks to its ability to allow us to "live and feel History" in a way that

is impossible to achieve through any other medium. Moreover, "it is not enough to preserve and study heritage; without the dissemination and democratisation of historical knowledge, a large part of its cultural and social value is lost"⁸⁴. Historical re-enactment not only aims to "tell something", but also to involve the spectator in the historical event⁸⁵.

The use of ICT in the classroom has transformed teaching as a teaching-learning tool, although not even in cases where Augmented Reality is beginning to be used, is an educational immersion as broad as that achieved through historical re-enactment⁸⁶. In this way, this re-enactment, cultural and social activity also proves to be a fundamental resource for bringing History closer to students and developing various social and citizenship skills in them, as they offer a direct experience with the events of the past, often in the very environment where they occurred, reproducing certain aspects and/or facts based finally on the environment of the time, which also favours the development of didactic values and attitudes crucial for the comprehensive training of students such as respect, appreciation and conservation of heritage in all its dimensions (historical, cultural, natural, artistic, immaterial, etc.), critical thinking⁸⁷, etc. It offers a deeper interpretation of historical processes, through which they recognise their own identity.

Historical re-enactment is not a current event, it was even practised in antiquity, for example, in a sacred enclosure of the Navalía in Rome, the military base of the Roman fleet, a reconstruction of the supposed ship in which the Trojan Aeneas had arrived in the Italian peninsula was exhibited⁸⁸, or in Rome itself the *tugurium Romuli* or House of Romulus, the supposed dwelling of the legendary founder of Rome, was preserved. However, it is necessary to remember that the use of historical re-enactment as an educational medium cannot only be sustained by the enthusiasm of these associations, but needs institutional

⁸⁴ Español *et alii.*, 2020: 418.

⁸⁵ Cabrera Asensio 2013: 2.

⁸⁶ Almansa and Bernuz 2022: 49; Sebares 2017: 67.

⁸⁷ Madeira and De Paz 2009: 525; Felices de la Fuente 2019: 40-41.

⁸⁸ Proc. BG 4. 22. 2-3.

backing beyond verbal commitment, as well as the collaboration of professional historians and archaeologists, and the commitment of teachers to broaden their own training in educational techniques.

It is important to think that historical re-enactment goes much further for its passionate followers, it provides a set of experiences capable not only of bringing us closer to another historical moment, but also of feeling what the people of the past felt thanks to the high degree of immersion achieved and the possibility of improvisation. The heat of presiding over a religious service in Egypt, the fatigue of wearing armour in combat, the fear before a battle when the enemy approaches, the pride of listening to the clamour of the crowd in the arena are just a few examples.

These are aspects that we cannot dream of emulating in a classroom, not even through cinema, historical novels and 3D simulations. And this can only be achieved through constant commitment, effort and experimentation with the aim of making the experience much more real, ceasing to act as passive spectators of History, to become actors in it, and to transmit to the public what it feels like, so that we can understand our ancestors and the reasons for their actions much better. This knowledge, impossible to reach by any other means, also provides experience to continue improving, and to look for new ways of interacting with the public, to make them participate as a teaching tool⁸⁹.

History must be understood as a rigorous Science, based on the scientific method to generate knowledge, so it is important to know and promote new means that favour the understanding and acquisition of learning, capable of providing a deeper and more meaningful knowledge of History not only for students, but also for the wider public. In order to achieve this, it is necessary to integrate this new learning methodology that favours the development of critical and creative thinking, collaborative group work, interaction and the use of ICT, and citizenship skills (Order of 14 July 2016: 158-159). In fact, one of its strengths is interdisciplinarity, as it allows the development of various competences simultaneously, which requires special training and prior preparation

⁸⁹ Cózar 2013: 21.

by teachers⁹⁰, and a high level of collaboration with re-enactment groups to generate experiences with a high pedagogical relevance.

The research possibilities offered by this field are multiple, in its different historical, tourist, cultural (cultural industries), economic (impact they generate), sociological, anthropological, ethnographic, philosophical, artistic and heritage, didactic, statistical, advertising, environmental, or for the performing arts and music. It is therefore necessary to promote historical re-enactment and its pedagogical aspect⁹¹ as practical knowledge capable of motivating the interlocutors (in celebrations, classrooms, archaeological sites, museums, etc.), of making field-work known and of promoting learning through direct observation.

Knowing about History and our heritage legacy makes it possible to value it, as well as the formation of inclusive identities, and therefore also has an impact on training in citizenship skills and raising awareness for the defence of tangible and intangible heritage⁹². This objective would be much more difficult to achieve through any other pedagogical methodology, since the emotions and feelings we experience when we contemplate or interact with History play a fundamental role in reinforcing our affective bond with heritage and, through it, our own identity. Historical re-enactment has the ability to attract the spectator by allowing interaction, increasing the heritage experience through the senses and turning the discourse into something tangible.

7. BIBLIOGRAPHY

- Agnew, V. (2007). History's affective turn: Historical reenactment and its work in the present. *Rethinking History*, 11(3): 299 – 312
- Alba Pagán, E. and Requena Jiménez, M.(2020). La recreación histórica como historia pública: reflexiones en torno a su inclusión en el debate académico. *HISPANIA NOVA. Primera Revista De Historia Contemporánea on-Line En Castellano*, 1: 186-217.

⁹⁰ De Paz and Ferreras, 2010: 527.

⁹¹ Alonso González and González Álvarez 2013: 309.

⁹² Guzmán Ramos *et alii.*, 2010: 18; Rojas Rabaneda 2019: 123-130; Español Solana 2019b: 456-462.

- Almansa, M.; Bernuz, Y. (2022). Enseñar la Historia a través de la recreación histórica y los museos. In Esteve Faubel, J. M.; Fernández-Sogorb, A.; Martínez-Roig, R. and Álvarez-Herrero, F. F. (Eds.). *Transformando la educación a través del conocimiento*. Octaedro: 46-57.
- Alonso González, P. and González Álvarez, D. (2013). Construyendo el pasado, reproduciendo el presente: identidad y arqueología en las recreaciones históricas de indígenas contra romanos en el Noroeste de España. *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares*, 68 (2): 305-330.
- Alonso Ponga, J. L. (2016). Fiesta y patrimonio en Castilla y León: consideraciones para tiempos nuevos. In Díaz Viana, L. and Vicente Blanco, D. J. (Coords.). *El patrimonio cultural inmaterial de Castilla y León. Propuestas para un atlas etnográfico*. CSIC: 235-248.
- Aquillué Domínguez, D. (2019). La recreación histórica y las asociaciones culturales de recreación histórica en Aragón. In Menjón, M. (Coord.). *El recreacinismo histórico, el patrimonio y la arqueología como motores del turismo en el territorio*. Diputación de Zaragoza: 45-56.
- Belloso Martín, C. (2024). *Fiestas y Recreaciones Históricas de Castilla y León*. Fundación Siglo para el Turismo y las Artes de Castilla y León.
- (2021). Investigaciones y debates en torno a las recreaciones históricas. In Díaz, J.; Rodríguez Becerra, S.; and Panero García, M. P. (Coords.). *Pensar la tradición: homenaje al profesor José Luis Alonso Ponga*. Ediciones Universidad de Valladolid: 951-979.
- Cabrera Asensio, J. (2013). Las recreaciones históricas y sus fundamentos (qué es, quiénes somos, cómo crearlas). *ASRI - Arte y Sociedad. Revista de Investigación*, 3.
- Ceppatelli, D. (2018). Le armi del dominus. Creazione e sviluppo di un personaggio. In Valenti, M.; Ricci, S.; Fronza, V. (Coords.). *Dalle Fonti alla narrazione. Ricostruzione storica per il racconto della quotidianità*. Università degli studi di Siena: 177-188.
- Cozar Llistó, G. (2013). La recreación histórica en España: definición, caracterización y perspectivas de aplicación. *Glyphos: revista de arqueología*, 2: 6- 28.
- De Paz Sánchez, J. J. and Ferreras-Listán, M. (2010). La recreación histórica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las Ciencias Sociales: metodología, buenas prácticas y desarrollo profesional. In Ávila Ruiz, R. M.; Rivero Gracia, M. P. and Domínguez Sanz, P. L. (Coords.). *Metodología de investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales*. Institución Fernando el Católico: 525-533.
- Del Barco Díaz, M. (2010). La recreación histórica como medio para la divulgación de la historia. In Iñesta Mena, F. (Coord.). *La Divulgación de la Historia y otros estudios sobre Extremadura*. Llerena: Sociedad Extremeña de la Historia: 243-254.

- Español Solana, D.; Franco Calvo, J. G.; González González, J. M. (2020). Recreaciones y conmemoraciones históricas, diferencias y posibilidades didácticas desde Aragón (España). *Didattica della storia*, 2: 413-426.
- Español Solana, D. (2019a). Recreación histórica, pasado y patrimonio. *HER&MUS*, 20: 4-5.
- ___ (2019b). Nuevas perspectivas para la difusión de la historia medieval: el Reenactment en el sur de Europa, una visión desde la didáctica. *Imago Temporis. Medium Aevum*, 13: 455-477.
- Felices de la Fuente, M. M. (2019). La recreación histórica como recurso didáctico: usos y propuestas para el aula. *HER&MUS*, 20: 40-53.
- Folgado Fernández, J.; Hernández Mogollón, J. and Campón Cerro, A. (2016). Eventos turísticos basados en ambientaciones y recreaciones históricas. Un análisis en Extremadura. *International Journal of Scientific Managment Tourism*, 2 (3): 81-97.
- Fontemaggi, A.; Piolanti, O. (2014). Quando il presente incontra il passato attraverso la rievocazione: il “Festival del Mondo Antico” a Rimini. In Lenzi, F.; Parisoni, S. (Coords.). *Rivivere e comunicare il passato. Il contrinuto della rievocazione dell’evo antico al marketing museale e territoriale*. Centro Stampa Regione Emilia-Romagna: 81-92.
- Fouss, K. W.; Hill, R. (2000). Spectacular imaginings: Performing Community in Guatemala. In Cornwell, G. and Stoddard, E. (Eds.). *Global Multiculturalism*. Rowman & Littlefield: 93-120.
- Gapps, S. (2009). Mobile monuments: A view of historical reenactment and authenticity from inside the costume cupboard of history. *Rethinking History*, 13 (3): 395-409.
- Guzmán Ramos, A.; Fernández, G. and Valenzuela, S. (2010). La recreación histórica como herramienta de la interpretación para recuperar y preservar el patrimonio en peligro. *Boletín de Interpretación*, 23: 18-20.
- Jimenez Martinez, L. (2023). La reconstrucción y recreación históricas como recurso didáctico: vida cotidiana doméstica rural en el noreste peninsular (siglos V-XI). Universidad de Murcia.
- Jiménez, L. (2019). La Recreación Histórica como estrategia metodológica en el Aula de Historia, en la Enseñanza Secundaria Obligatoria. Universidad de Murcia.
- Lenzi, F.; Parisoni, S. (2014). *Rivivere e comunicare il passato. Il contrinuto della rievocazione dell’evo antico al marketing museale e territoriale*. Centro Stampa Regione Emilia-Romagna.
- Madeira, A. C. and De Paz, J. J. (2009). Historical Recreation and Educational project. Centro de Formação Dr. Rui Grácio.

- Mahon, M. (2000). The Visible Evidence of Cultural Producers. *Annual Review of Anthropology*, 29: 467-492.
- Raposo, P. (2008). Performando cultura: recreaciones históricas e interpretaciones patrimoniales. In Pereiro, X.; Prado Conde, S. (Eds.). *Patrimonios culturales educación e interpretación : cruzando límites y produciendo alternativas*. Ankulegi: 75-92.
- Rojas Rabaneda, A. (2019). La recreación histórica en Cataluña como recurso de la socialización del conocimiento. *Her&Mus*, 20: 123-147.
- Ruiz García, D. (2020). La socialización patrimonial a través de la recreación histórica y la arqueología experimental. In Burgos Barrantes, B. (Coord.). *De lo público al bien común: emergencia de otros modelos de gestión del patrimonio cultural*. Sevilla: 284-297.
- Sebares, G. (2017). Recreación histórica y educación. El caso de Tarragona como gran espacio patrimonial. *Íber Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 89, 66-71.
- Valenti, M. (2018). Dalle fonti alla narrazione. Ricostruzione storica per il racconto della quotidianità. Problemi e prospettive. In Valenti, M.; Ricci, S.; Fronza V. (Coords.). *Dalle fonti alla narrazione. Ricostruzione storica per il racconto della quotidianità*. Università di Siena: 7-45.

EXPERIMENTACIÓN CON TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN EL LABORATORIO DE HUMANIDADES DIGITALES

DAVID PRUNEDA SENTÍES

*Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación*

1. INTRODUCCIÓN

La palabra ‘experimentación’ no se utiliza con frecuencia en las humanidades. Esto se debe a que las disciplinas que pertenecen al área suelen echar mano de enfoques metodológicos que no necesariamente se proponen observar un objeto o un sujeto de estudio dentro de un espacio controlado, que habilita tanto la manipulación de componentes y variables, como la recolección y el procesamiento sistemático de información. Asimismo, históricamente la mayoría de las humanidades han preferido el trabajo individual por encima del colectivo, han fomentado la especialización en lugar de la interdisciplinariedad y han atendido al texto antes que a los datos.

Esta tendencia se ha modificado por la creación de espacios para la investigación humanística definidos como laboratorios. De acuerdo con U. Pawlicka-Deger (2021), estos pueden pensarse como una fusión entre un laboratorio científico y uno social (p.60). El laboratorio de humanidades busca conjugar la condición instrumental y tecnológica, propia de las disciplinas científicas, con la dimensión conceptual y simbólica que se explora en las ciencias sociales: “así, un laboratorio está diseñado como un lugar para llevar a cabo prácticas situadas, experimentales y basadas en tecnología, pero también es un espacio para desarrollar actividades sociales, prácticas simbólicas y sistemas

colaborativos” (Pawlicka-Deger, 2021, p. 60).⁹³ Si bien la noción de laboratorio no es del todo nueva para el área de las humanidades, particularmente en la enseñanza de lenguas, los estudios sobre lingüística y sobre medios de comunicación, los últimos 20 años han sido testigos de un auge de este espacio para la investigación gracias al crecimiento institucional y social de las Humanidades Digitales (HD).

Tomando en cuenta que uno de los propósitos principales de un laboratorio es la producción y la difusión de saberes, este texto estudia el laboratorio de HD en cuanto que lugar privilegiado para observar el fenómeno de transferencia de conocimiento. Dado que el trabajo de las HD requiere de la colaboración de un conjunto heterogéneo de actores humanos y no-humanos, las situaciones en las que es necesario comunicar conocimientos constituyen una gran parte de su quehacer cotidiano. En ese sentido, en un laboratorio de HD se produce transferencia de conocimiento entre personas, disciplinas académicas, instituciones, empresas, industrias y objetos que son tanto materiales como digitales. Este texto se propone hacer una presentación panorámica e introductoria de estas formas de transferencia.

1.1. BREVE ESBOZO DEL LABORATORIO DE HUMANIDADES DIGITALES

Antes de ponderar las diversas formas en las que se transfiere conocimiento en un laboratorio de HD, hay que describir sus características. Es importante mencionar que los laboratorios de este estilo se han establecido para buscar soluciones a problemas, más que para desarrollar temas de estudio. Esto provoca que cada espacio tenga un perfil distinto, definido por condiciones sociales, institucionales y materiales. Podría decirse que hay tantos tipos de laboratorios de HD como grupos de personas que los operan, universidades que los alojan, geografías en donde se encuentran e infraestructuras que poseen.⁹⁴ Por supuesto, un laboratorio de HD ubicado en el sur global no solo tiene objetivos epistemológicos diferentes a aquellos de un laboratorio en el norte global,

⁹³ Las traducciones de las citas originalmente escritas en inglés son mías.

⁹⁴ U. Pawlicka-Deger (2020) identifica cinco modelos de laboratorio basados en sus principios y funcionamiento: el laboratorio tipo centro, el laboratorio tecno-científico, el laboratorio tipo estación de trabajo, el laboratorio concentrado en problemas sociales y el laboratorio virtual.

sino que también utiliza otros equipos tecnológicos y recurre a otras prácticas de investigación.⁹⁵

Aunque es claro que un laboratorio de HD es un fenómeno contextual, es posible desglosar algunos principios generales que sostienen su trabajo y organización. Las bases conceptuales de estos lugares son la colaboración, la interdisciplinariedad, las prácticas situadas, la innovación y los proyectos cuyo desarrollo requiere de la experimentación y de la tecnología (Pawlicka-Deger, 2021, p. 63). A partir de estas características, los laboratorios de HD han abierto puertas a dimensiones en los objetos y sujetos de estudio de las humanidades que no eran accesibles mediante enfoques y metodologías tradicionales. Es así que la interpretación atenta y detallada de unas pocas obras densamente cargadas de significado semántico y cultural ha sido conjugada con la cuantificación mecanizada de datos extraídos de corpus masivos.

La medición y la visualización de esta cantidad enorme de información permiten identificar patrones numéricos y gráficos que no solo revelan fenómenos ya presentes en los objetos y sujetos de estudio, sino que también otorgan poder explicativo y predictivo a formulaciones teóricas potencialmente extrapolables a casos iguales o similares. En otras palabras, el conocimiento producido en un laboratorio de HD fusiona el objetivo humanístico de la comprensión de la complejidad y el propósito científico de su explicación con aspiraciones pragmáticas. No es una sorpresa, por lo tanto, que los procedimientos necesarios para llevar a cabo esta producción, entre los que se encuentran fenómenos de transferencia de conocimiento, sean altamente sofisticados.

⁹⁵ Este es un tema de discusión recurrente en las HD, debido a que las diferencias entre países más y menos ricos en lo relativo a fondos destinados a la investigación académica se vuelve patente en un campo que requiere de presupuestos que contemplen tanto el sustento de grupos de trabajo numerosos, como la adquisición, uso y mantenimiento de recursos tecnológicos. Ver, Ope-Davies, T. et al. (2024). Initiating and Sustaining a Digital Humanities Laboratory in Nigeria. En U. Pawlicka-Deger & C. Thomson (Eds.), *Digital Humanities and Laboratories* (pp. 122–136). Routledge; y Roy, D. & Dodd, M. Digital Humanities Laboratories and Their Discontents: Experiments and Perspectives from India. En U. Pawlicka-Deger & C. Thomson (Eds.), *Digital Humanities and Laboratories* (pp. 253–269). Routledge.

1.2. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN EL LABORATORIO DE HD

Dada la heterogeneidad de su trabajo y de su composición, los laboratorios de HD, de acuerdo con M. Oiva et al. (2020),

Son puntos focales en la transferencia de conocimiento interdisciplinario, ya que conectan las humanidades, las ciencias sociales, las ciencias computacionales, las matemáticas y el conocimiento de otros campos para producir nuevas formas de comprensión, desarrollar una multitud de proyectos y vincular diferentes departamentos y organizaciones como parte de una red más amplia de HD. (párr. 2)

Así, la transferencia de conocimiento en estos espacios es polimórfica y sucede simultáneamente en varios niveles. Esto quiere decir que en los laboratorios de HD (a diferencia de otros lugares de investigación quizá más homogéneos y sencillos, como el cubículo individual), se vuelve fundamental reflexionar sobre la manera en la que los saberes son transmitidos de un actor a otro: “entender cómo el conocimiento se transfiere dentro del campo nos permite analizar qué tipo de conocimiento produce la investigación en las HD y nos ayuda a identificar las limitaciones potenciales de nuestro conocimiento base” (Oiva, 2020, párr. 5). Este ejercicio autorreflexivo es propio de los sectores académicos nuevos, todavía en pugna por la consolidación institucional. Para las HD, un camino viable hacia dicho reconocimiento ha sido la comunicación efectiva con ámbitos sociales fuera de la universidad.

En cuanto que lugares dedicados al conocimiento, las universidades modernas tienen tres misiones: la investigación, la enseñanza y la transferencia. La primera labor crea el conocimiento, la segunda lo difunde y la tercera posibilita su uso en ambientes no académicos, como la industria, los negocios y la administración pública (Toscano et al., 2024, p. 159). La transferencia de conocimiento de la universidad a otras esferas sociales es uno de los principales intereses de las disciplinas tecno-científicas, pero es una práctica menos común en las humanidades. “Los laboratorios pueden ser un puente natural entre humanistas y empresas, empatando la producción de conocimiento académico con necesidades sociales y con las oportunidades que ofrece el mercado global a través de la tecnología y la innovación digitales” (Toscano et al., 2024, p. 161). La clave para fomentar estos procesos es el

establecimiento de redes que conectan a personas que se dedican a la academia, al emprendimiento y al servicio público. Estas comunidades provisionales se agrupan en torno a problemas contemporáneos cuya solución requiere de la participación de una diversidad de disciplinas, profesiones y actividades laborales.

Más adelante en este texto exploro cómo los laboratorios de HD transfieren conocimiento entre disciplinas y hacia afuera de la universidad. Por lo pronto, es importante considerar que toda transferencia es bidireccional, es decir, quienes se dedican a las humanidades no solo se interesan por cómo la tecnología puede modificar las prácticas de recolección, almacenamiento y análisis de información, sino que también están conscientes de que la capacidad de reflexión humanística mejora disciplinas tecno-científicas (Toscano et al., 2024, p. 169). Asimismo, las esferas no académicas se benefician del conocimiento producido en la universidad, tanto como esta se nutre de otros ámbitos sociales.

2. OBJETIVO

El objetivo de este texto es identificar las diferentes formas en las que se manifiesta la transferencia de conocimiento en un laboratorio de HD, con la intención de comprender el papel que han desempeñado estas maneras de transferencia en la progresiva consolidación académica, cultural y social de este campo de estudios. En ese sentido, argumento que el laboratorio de HD no solo experimenta con los objetos y sujetos de estudio de las humanidades, sino que también habilita la experimentación con procesos de transferencia de conocimiento.

3. METODOLOGÍA

3.1. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

El estudio de actos de transferencia de conocimiento puede llevarse a cabo mediante observaciones directas, como lo haría la etnografía, o a partir de reportes elaborados por los actores involucrados, ya sea en forma de testimonio recogido en entrevistas o de narraciones plasmadas en textos. Para el análisis de los laboratorios de HD, los acercamientos

etnográficos se desprenden de los *Laboratory Studies*, un campo académico que investiga desde una perspectiva sociológica el trabajo científico realizado en el laboratorio. Fundamentándose en el constructivismo social, una de las premisas de los *Laboratory Studies* es que en el laboratorio se produce tanto el conocimiento, como los objetos, los sujetos y las estructuras institucionales que validan el trabajo científico. De acuerdo con J. W. Malazita et al. (2020),

Los ambientes institucionales, culturales y políticos de la ciencia no son los *contextos* de las prácticas llevadas a cabo en los laboratorios, sino que son los *productos* de esas mismas prácticas. Los resultados, los métodos, las interpretaciones y el impacto político de la investigación científica son co-producidos y co-legitimados por las prácticas situadas de quienes trabajan en la ciencia. (párr. 6)

Las observaciones etnográficas de los *Laboratory Studies* requieren que quien investiga acceda a los lugares de trabajo y conviva con las personas para recolectar información acerca de sus actividades y, aun más importante, acerca de las ideas que tienen sobre dichas actividades.

Prestar atención a lo que la gente dice que hace es indispensable para entender su trabajo. Con la intención de abordar la transferencia de conocimiento, Oiva et al. (2020) condujeron una serie de entrevistas semiestructuradas con administradores de laboratorios de HD en Finlandia, Estados Unidos y Reino Unido.⁹⁶ La pregunta general “¿cómo tu centro/grupo facilita la investigación en HD?” (párr. 6) provocó respuestas que describen las virtudes y las dificultades de la colaboración entre las personas que participan en los proyectos de los laboratorios. La mayoría de quienes respondieron la entrevista coincidió en que la clave para que el trabajo interdisciplinario se desarrolle satisfactoriamente es la construcción y el mantenimiento de redes (Oiva et al., 2020, párr. 15). Estas se forman en función de las necesidades de la investigación, de modo que sus extensiones y configuraciones son muy variadas. Una clasificación inicial de redes las divide en micro (equipos de trabajo de cada proyecto dentro del laboratorio) y en macro (grupos que

⁹⁶ Los centros que participaron en el estudio fueron Comhis Collective (Helsinki, Finlandia); HELDIG (Helsinki, Finlandia); Northeastern University Library Digital Scholarship Group (Boston Mass., EUA); NULab (Northeastern University, Boston Mass., EUA); y University College London Digital Humanities Center (Londres, RU).

reúnen a distintos departamentos e instituciones). Asimismo, es importante considerar que ambos niveles son propensos a comunicarse y traslaparse en numerosos momentos de la investigación. Las entrevistas arrojan luz principalmente sobre la transferencia de conocimiento que se lleva a cabo entre personas, disciplinas e instituciones; sin embargo, “todavía se requiere de más estudios sobre el efecto de las infraestructuras, las prácticas, la lógica general que subyace al flujo de información en las HD y sobre la naturaleza diversa de la comunidad de HD” (Oiva et al., 2020, párr. 69). Para echar un vistazo a otros casos de transferencia de conocimiento que involucran lo anterior, es posible recurrir a textos que narran la fundación y el funcionamiento de los laboratorios.

En los últimos años, artículos de este tipo han aparecido con relativa frecuencia en revistas académicas y en medios digitales, al grado de que ya es posible identificarlo como un género literario en sí mismo. Conocido como *building a DH center/lab* (Cumplings et al., 2020) o *lab stories* (Pawlicka-Deger & Thomson, 2024), este género presenta una serie de rasgos temáticos y formales que revelan las intenciones y las expectativas de los colectivos involucrados en la compleja fundación de un espacio dedicado al estudio de las HD. Por ejemplo,

prácticamente cada artículo que pertenece al género *building a DH center* llama la atención a un proyecto exitoso y reflexiona, al menos implícitamente, sobre el papel que deben cumplir las bibliotecas en las humanidades digitales. Además, estos artículos frecuentemente se apoyan en la experiencia del autor estableciendo un centro de HD o desarrollando proyectos de investigación sobre lo digital. (Cumplings et al., 2020, párr. 9)

Aparte de ser una ventana a procesos administrativos, tensiones institucionales y negociaciones presupuestarias, los textos de este género exponen las diferentes maneras en las que sucede la transferencia de conocimiento en un laboratorio de HD.

3.2. EL MODELO DE LABORATORIO EXTENDIDO

A partir de un estudio sobre laboratorios de medios en América del Norte y Europa, D. Wershler et al. (2021) proponen una heurística para explicar estos lugares. Partiendo del supuesto de que un laboratorio es un fenómeno dinámico que se compone, sostiene y modifica gracias a

relaciones entre entidades de naturaleza heterogénea, los autores identifican cinco aspectos esenciales que conforman el modelo de laboratorio extendido: el espacio, los aparatos, la infraestructura, la gente, el imaginario y la técnica. La descripción individual de cada aspecto y el reconocimiento de las relaciones entre cada uno de ellos configura una imagen suficientemente completa del funcionamiento de un laboratorio, tanto en lo material como en lo simbólico.

Esta perspectiva también obliga a pensar el laboratorio como un proceso porque “así como permiten (o impiden) ciertas interacciones profesionales y sociales, los laboratorios mismos se encuentran en proceso [...]. El proceso de producción de un laboratorio traslapa relaciones para fomentar el surgimiento de diversas formas de espacio, tiempo y agentividad” (Wershler et al., 2021, p. 12). Debido a su naturaleza interdisciplinaria, las HD son paradigmáticas en ese sentido, especialmente si se considera que las interacciones son físicas y digitales. Un laboratorio de HD debe pensarse como un proceso que entraña un espacio que es tanto material como virtual, un tiempo que es tanto sincrónico como asincrónico, dispositivos que se componen tanto de *hardware* como de *software* y manifestaciones de agentividad que provienen de actores tanto humanos como no-humanos.

3.3. LA TEORÍA DE LA CONVERSACIÓN

Es evidente que para su creación y transmisión, el conocimiento depende de actos comunicativos, entre los que destaca la conversación. Conversar implica el establecimiento de acuerdos entre agentes dispuestos a participar en un intercambio de información. Lo acordado en estas interacciones puede ser parte del contenido tácito de una relación o puede formalizarse en documentos como libros, artículos, películas y sitios de Internet. Estos funcionan como contenedores que, por un lado, se conectan con otros contenedores similares y, por el otro, habilitan la posibilidad de que más agentes que no estuvieron en el intercambio original tengan acceso a los acuerdos establecidos (Gerber, 2017, p. 3). Ya que la teoría de la conversación se dedica a la explicación de estos fenómenos, sus postulados ayudan a explorar la transferencia de conocimiento en los laboratorios de HD. En esta sección del texto presento

cuatro nociones que serán de utilidad más adelante: la red vinculada, los dos niveles de lenguaje, los conceptos umbrales y la liminalidad.

En primer lugar, la red vinculada consiste en un conjunto de acuerdos conectados temática o formalmente. Por ejemplo, la bibliografía contenida en un texto como este es una red vinculada no solo porque constituye un agregado de contenedores relacionados entre sí, sino también porque cada contenedor es el resultado de la formalización y documentación de una serie de acuerdos establecidos mediante la conversación. En segundo lugar, el concepto de los dos niveles de lenguaje ilustra una situación en la que

L_0 representa el nivel de lenguaje necesario para meramente navegar por una conversación, en particular cuando un conversador no conoce un campo de conocimiento específico. L_1 representa el nivel de lenguaje que va más allá de una navegación básica, extendiendo los alcances de la conversación. Este nivel se caracteriza por conversadores que comparten un nivel de conocimiento más profundo del campo. (Gerber, 2017, p. 4)

En tercer lugar, los conceptos umbrales son parecidos a portales que dan acceso a maneras de pensar que antes eran inaccesibles para quien se encuentra en un proceso de aprendizaje. Como ya mencioné en la introducción, las HD suelen abrir puertas a dimensiones ocultas en los objetos y sujetos de estudio mediante herramientas y enfoques metodológicos distintos a los más tradicionales en las humanidades. Finalmente, la liminalidad define el espacio que se habilita para que agentes con distintos niveles y tipos de conocimiento puedan conformar redes vinculadas mientras se mueven entre L_0 y L_1 con ayuda de los conceptos umbrales. Así, la complejidad del trabajo interdisciplinario de las HD y sus procesos de transferencia de conocimiento pueden observarse y describirse sistemáticamente si se adopta la perspectiva de la teoría de la conversación.

4. DISCUSIÓN

Como se ha visto en secciones anteriores de este texto, existe bibliografía que ha explorado la transferencia de conocimiento en relación con los laboratorios de HD; sin embargo, el tema no ha sido lo suficientemente explorado. Las fuentes suelen concentrarse en dos aspectos: 1)

cómo personas con diferentes formaciones profesionales se transfieren conocimiento en una investigación interdisciplinaria (Oiva et al., 2020) y 2) cómo el conocimiento producido en los laboratorios se desplaza hacia esferas sociales fuera de la universidad (Toscano et al., 2024). Este texto propone continuar la reflexión teórica para considerar no solo relaciones entre individuos, sino también entre estos y actores no-humanos. A continuación clasifico las cuatro formas de transferencia de conocimiento más comunes en un laboratorio de HD.

4.1. TRANSFERENCIA ENTRE PERSONAS

Sin duda, la mayor cantidad de transferencias de conocimiento en cualquier situación sucede entre individuos. Una manera de iniciar una reflexión organizada de estos procesos es dividirlos entre aquellos en los que se transfiere conocimiento tácito y aquellos en los que se transfiere conocimiento explícito. El primero suele ser no verbalizado, intuitivo y desarticulado, por lo que no siempre es posible capturarlo o codificarlo; el segundo tiene una estructura, puede expresarse en un lenguaje formal y, frecuentemente, es fácil de transmitir (Krishnaveni & Sujatha, 2012, p. 27). La transferencia de conocimiento explícito utiliza métodos formales para recopilar y almacenar información en formatos que permiten su recuperación futura, como libros o manuales. A su vez, la transferencia de conocimiento tácito es un procedimiento más complejo que requiere de métodos tanto formales como informales, puesto que su contenido tiende a ser difuso y dependiente de un contexto específico.

En este texto me interesa concentrarme en cómo se transfiere el conocimiento tácito porque es el tipo de procesos que busca un laboratorio de HD para estimular el trabajo colaborativo entre individuos de distintas disciplinas académicas. De acuerdo con R. Krishnaveni y R. Sujatha (2012), “una estructura organizacional que promueve la transferencia de conocimiento tácito mediante una red de profesionales y que fomenta la accesibilidad de las personas, independientemente de su posición jerárquica dentro de la organización, permite a estas entender rápidamente quién sabe qué” (p. 30). Desde que comenzaron a afianzarse institucionalmente hace 20 años, las HD han configurado una dinámica de trabajo en la que no es necesario que una sola persona adquiera todo

el conocimiento para llevar a cabo una investigación, sino que es más valioso tener la capacidad de conectar y vincular especialistas para que cooperen en cumplir un objetivo común.

Asimismo, la interacción en el laboratorio de HD entre perfiles variados suele ser una motivación para que se produzcan transferencias de conocimiento. Por ejemplo, en su narrativa de la fundación del Experimental Humanities Lab, de la Indiana University, F. Breithaupt (2017) señala que “muchos estudiantes en el laboratorio se han vuelto el motor que impulsa proyectos e ideas. Tienen diferentes antecedentes y quieren estudiar distintas ideas: las interacciones entre médicos y pacientes, asuntos legales, la empatía y también qué quiere decir enamorarse” (párr. 14). Es claro que una gran cantidad de transferencias de conocimiento tácito son indispensables para que quienes estén involucrados en proyectos como estos puedan contribuir desde su especialidad.

El conocimiento tácito puede transferirse formalmente (en capacitaciones y conferencias) e informalmente (en redes sociales e interacciones cotidianas). En última instancia, la clave para que ambas maneras de transferencia de conocimiento se lleven a cabo es la voluntad y la capacidad de los individuos de compartir lo que saben y de poner en práctica lo que aprenden (Krishnaveni & Sujatha, 2012, p. 30). Esto únicamente puede suceder en un espacio que habilita la conversación entre personas. Cuando D. Opel y M. Simeone (2019) relatan el funcionamiento del Nexus Lab, de la Arizona State University, evidencian las facilidades que otorga un laboratorio de HD para que estudiantes de posgrado de humanidades y de ciencias e ingenierías trabajen en una suerte de zona de contacto *à la* Mary Louise Pratt. En este espacio, los estudiantes “son forzados a confrontar no solo las diferencias epistemológicas entre sus disciplinas, sino también la manera en la que su propia disciplina circula en la división entre las humanidades y las STEM” (párr. 23). Por supuesto, la transferencia de conocimiento entre personas es una condición *sine qua non* para que se produzca la siguiente forma de transferencia.

4.2. TRANSFERENCIA ENTRE DISCIPLINAS

Quizá uno de los aspectos más estimulantes de todo proceso experimental son las situaciones imprevistas. De acuerdo con la gente

entrevistada por Oiva et al. (2020), “la principal razón de la transferencia de conocimiento interdisciplinaria es el potencial de alcanzar resultados inesperados [...]. La colaboración interdisciplinaria es la sal y la pimienta [...] de la investigación en HD, que promete hallazgos que marcan épocas” (párr. 11). El laboratorio es ideal para provocar esta aleatoriedad porque reúne un conjunto heterogéneo de individuos. Por ejemplo, en un artículo que reseña el trabajo del Literary Cognition Lab, de la Michigan State University, N. Philips et al. (2020) subrayan la diversidad de su personal:

Soy un experto en el siglo XVIII que se emociona con los chistes de Margaret Cavendish sobre el cerebro en el siglo XVII; también coloco a estudiantes en máquinas para escanear su cerebro y averiguar si podemos aprender más sobre la complejidad y la singularidad de la lectura literaria. Afortunadamente, trabajo junto a personas igualmente interdisciplinarias. El científico computacional que nos ayudó a codificar nuestro estudio sobre el soneto en la universidad disfruta tanto la poesía, que de hecho la memoriza, hasta su puntuación (deberían escucharlo recitar a Whitman o a Keats). Mi codirector en nuestro estudio sobre música se estaba licenciando en violín antes de cambiarse a las ciencias de la computación, para después moverse a las ciencias cognitivas, especializándose en el ritmo y la música. (párr. 3)

Pero así como la interdisciplinaria puede aportar conocimiento innovador y revolucionario, es importante considerar que las discrepancias epistemológicas y metodológicas entre disciplinas también pueden originar dificultades en el avance de una investigación.

El secreto para sortear estos obstáculos radica en la negociación de regiones liminales en el discurso académico en donde poco a poco se construya la comunicación. Resulta útil imaginar la investigación interdisciplinaria en las HD como un espectro de perspectivas que coloca a unas más cerca de otras; por ejemplo, la literatura está más cerca de la antropología y las matemáticas, a su vez, se ubican más cerca de las ciencias de la computación. Si bien puede ser difícil comunicarse de un extremo a otro, en medio hay otras perspectivas que funcionan como vasos comunicantes para moverse paso a paso por el espectro (Oiva et al., 2020, párr. 13–14). A diferencia del salto mortal, transitar de disciplina vecina en disciplina vecina promete una llegada más segura a una región liminal que habilite la transferencia de conocimiento interdisciplinaria.

En términos de la teoría de la conversación, desplazarse por el espectro de disciplinas implicaría moverse de L_0 a L_1 utilizando los conceptos umbrales para acceder al espacio liminal en donde puede trazarse la red vinculada que materializa los acuerdos establecidos en una conversación. “A medida que uno busca comprender los umbrales dentro de las disciplinas de otros colegas, uno tiene una mejor capacidad de conversar y crear relaciones cuando se trabaja con otras personas” (Gerber, 2017, p. 8). No obstante las virtudes de la transferencia de conocimiento interdisciplinaria, de acuerdo con F. Siedlok y P. Hibbert (2014), esta podría ser apenas una etapa inicial para llegar a la creación de conocimiento, en la que nuevas potencialidades emergen entre las disciplinas que combinan e integran sus conocimientos, lo que puede dar pie al surgimiento de nuevos campos de estudio, nuevas disciplinas y nuevas prácticas de investigación (p. 199). No sería muy aventurado aseverar que las HD tienen la capacidad de aportar las condiciones para que esto suceda.

4.3. TRANSFERENCIA ENTRE INSTITUCIONES Y SOCIEDAD

Para que un laboratorio de HD pueda desarrollar sus proyectos, generalmente requiere de la participación de diversos sectores dentro de la misma universidad porque en muchas ocasiones los recursos necesarios se encuentran esparcidos por el campus. Esta situación es particularmente evidente en la estrecha relación que los laboratorios de HD han mantenido históricamente con las bibliotecas universitarias. Por ejemplo, C. DeRose y P. Leonard (2020) reseñan el proceso de establecimiento del Franke Family Digital Humanities Laboratory dentro de la biblioteca de la Yale University, en donde tuvieron que hacerse modificaciones arquitectónicas que promovieran el trabajo colaborativo: “para incluir la experiencia de bibliotecarios y curadores [...], el DHLab designó cuatro espacios de uso ocasional en los que el personal de la biblioteca puede reunirse con investigadores o hacer demostraciones de proyectos en curso” (párr. 40). De esta manera, la transferencia de conocimiento entre distintos departamentos de la universidad es facilitada por la biblioteca, que funge como un centro de intercambio interdisciplinario al mismo tiempo que

participa en las investigaciones con sus propios recursos y saberes, como el manejo experto de bases de datos y archivos.

Si bien crear sinergias intrauniversitarias es una labor relevante para un laboratorio de HD, establecer conexiones con esferas sociales fuera de la universidad ha sido aun más importante para que las HD se consoliden en la academia. “Los laboratorios de HD pueden operar como lugares de excelencia, en donde la ciencia y las humanidades se funden para producir conocimiento que puede transferirse a la industria y la sociedad, ya sea por iniciativa propia o bajo demanda” (Toscano et al., 2024, p. 161). Es razonable aseverar que en las otras formas de transferencia de conocimiento las partes involucradas comúnmente comparten objetivos académicos, pero cuando se suman negocios, industrias y administración pública, las expectativas de los resultados de un proyecto se diversifican y los intereses económicos y políticos comienzan a moldear el trabajo de maneras más evidentes. Por lo tanto, los procesos de transferencia de conocimiento en este caso se vuelven no sólo más complejos, sino también más delicados en cuanto que su impacto social es mayor.

En su *lab story* sobre el Laboratorio de Innovación en Humanidades Digitales (LINHD), de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, Toscano et al. (2024) señalan que el laboratorio se ha concentrado en la transferencia de conocimiento hacia ámbitos sociales fuera de la academia, como galerías, bibliotecas, archivos, museos, gobiernos y el sector turístico.

Desde la fundación del LINDH, la transferencia de conocimiento a estos colaboradores ha ocurrido de muchas maneras. Estas incluyen la prestación de servicios digitales en diferentes etapas, como la curaduría y la extracción de información [...], la limpieza, el aumento [...], la persistencia y la visualización de datos, y la diseminación de los resultados de proyectos. (p. 161)

Cuando se trata de prestar servicios, la transferencia de conocimiento revela su naturaleza bidireccional porque para que la colaboración sea exitosa, los grupos fuera de la universidad deben comunicar sus necesidades. Así, los movimientos de L₀ a L₁ suceden en cada etapa del proceso entre colaboradores y laboratorio, desde la solicitud del servicio hasta la presentación de los resultados, ya sean reportes de análisis o

artefactos digitales, como bases de datos, herramientas de visualización o *software* diseñado expresamente para realizar funciones específicas.

4.4. TRANSFERENCIA ENTRE ACTORES HUMANOS Y ACTORES NO-HUMANOS

La última forma de transferencia de conocimiento que pondero se fundamenta en las relaciones entre individuos y los objetos digitales mencionados arriba, es decir, entre actores humanos y actores no-humanos. En buena medida, esta parte del texto tiene un carácter experimental porque entraña un cuestionamiento inicial de la distinción entre la transferencia de conocimiento y la transferencia de datos. La primera suele ser un proceso con varios pasos en los que la información está mediada por individuos para que quien la reciba pueda asimilarla y utilizarla, mientras que la segunda se piensa como una operación automática que no requiere de mediación humana puesto que suele llevarse a cabo por máquinas (Toscano et al., 2024, pp. 160–161).

La fabricación e implementación de inteligencias artificiales generativas en múltiples ámbitos de la informática, sin embargo, obliga a que se matice esta división tan tajante. Si se da por sentado que el conocimiento produce y es producto del aprendizaje, el hecho de que una inteligencia artificial tenga la capacidad de aprender, modificando sus formas de procesamiento de datos a partir del reconocimiento de patrones y rasgos repetitivos en la información, permite considerar la posibilidad de que los artefactos digitales actuales puedan producir conocimiento y, por lo tanto, transferirlo.

Un replanteamiento de este tipo comienza por modificar la jerarquía ontológica en ambientes híbridos y heterogéneos, como los laboratorios de HD. El modelo de laboratorio extendido (Wershler et al., 2021) postula que estos lugares existen gracias a las interacciones entre el espacio, los aparatos, la infraestructura, la gente, el imaginario y la técnica. Desde esta perspectiva, todos los actores humanos y no-humanos son mutuamente dependientes y ninguno es más importante que los otros, de modo que es posible aplanar la jerarquía para colocarlos en el mismo nivel ontológico. J. Smithies et al. (2024) se preguntan “qué sucedería si el espacio y el *ethos* de un laboratorio digital se conciben como una sociabilidad plana, en donde existe una relación comunitaria entre la

existencia humana y la técnica y una noción correspondiente de agnitud colectiva no jerarquizada” (p. 53). Una consecuencia sería que se empezaría a observar la labor que llevan a cabo los objetos digitales como aportaciones epistemológicas en sí mismas y no solo como trabajo mecanizado que pretende sustituir o potenciar operaciones que tradicionalmente realizan los individuos, como la búsqueda de información o la cuantificación de datos.

Para concebir los objetos digitales en un laboratorio de HD como productores de conocimiento transferible, es útil echar mano del término ‘cognición inconsciente’, de K. Hayles (2017), ya que pretende

Darle valor a procesos “que integran señales somáticas, químicas y eléctricas para crear una representación corporal, discerniendo patrones demasiado complejos para aprehenderlos, formulando suposiciones e intuiciones a partir de esos patrones y, quizá más importante, procesando información más rápidamente de lo que puede hacerlo la conciencia”. [Este concepto] puede, [Hayles] asevera, proveer “un puente entre las cogniciones humana, animal y técnica”. (Smithies et al., 2024, p. 56).

El puente del que habla Hayles empieza a construirse cuando se piensa la interacción entre actores humanos y no-humanos en el laboratorio de HD como una forma de transferencia de conocimiento bidireccional. Por ejemplo, la codificación que hace una persona para programar un objeto digital es equivalente a la visualización de patrones identificados por una inteligencia artificial en una cantidad masiva de datos. En el primer caso el humano promueve que el no-humano pase de un L_0 a un L_1 y en el segundo la máquina hace lo propio con el individuo. Si, como he mencionado en este texto, ambos actores tienen la capacidad de compartir lo que saben y de utilizar lo aprendido a partir de la interacción con el otro, entonces no es muy aventurado suponer que se está produciendo un fenómeno de transferencia de conocimiento.

5. CONCLUSIONES

Es una pena que la palabra ‘experimentación’ no figure mucho en las humanidades todavía, pero el auge de los laboratorios de HD en los últimos 20 años podría cambiar esta tendencia. Probablemente la virtud más significativa de los procesos experimentales en la investigación es

la posibilidad de obtener resultados inesperados que modifiquen las rutas de búsqueda de conocimiento. Puesto que uno de los propósitos de un laboratorio de HD es señalar nuevos caminos en la investigación humanística, este resulta ser un espacio en donde comúnmente se producen innovaciones epistemológicas.

Los experimentos que se conducen en las HD abren puertas a dimensiones contenidas en los objetos y los sujetos de estudio de las humanidades que han sido poco exploradas por falta de las herramientas metodológicas apropiadas. En el caso de la transferencia de conocimiento, un laboratorio de HD no sólo aporta las condiciones materiales y simbólicas para observar diferentes manifestaciones del fenómeno (entre personas, entre disciplinas, entre instituciones y sociedad), sino que también habilita la posibilidad de presenciar procesos inesperados que requerirán de explicación, como las transferencias de conocimiento entre personas y máquinas.

6. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

La investigación y la escritura de este texto fueron posibles gracias al apoyo del Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM y del Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, en donde soy becario con la asesoría del Dr. Enrique Ruiz Velasco Sánchez.

7. REFERENCIAS

- Breithaupt, F. (2017). Designing a Lab in the Humanities. *The Chronicle of Higher Education*, 6 de febrero. <https://bit.ly/4408ahx>
- Cummings, R., Roh, D. S., & Callaway, E. (2020). Organic and Locally Sourced: Growing a Digital Humanities Lab with an Eye Towards Sustainability. *digital humanities quarterly*, 14(3). <https://bit.ly/3UeBTjA>
- DeRose, C. & Leonard, P. (2020). Digital Humanities on Reserve: From Reading Room to Laboratory at Yale University Library. *digital humanities quarterly*, 14(3). <https://bit.ly/3TZVa6T>
- Gerber, K. (2017). Conversation as a Model to Build the Relationship Among Libraries, Digital Humanities, and Campus Leadership. *College & Undergraduate Libraries*, 24(2-4), 1-16. <https://doi.org/10.1080/10691316.2017.1328296>

- Krishnaveni, R. & Sujatha, R. (2012). Communities of Practice: An Influencing Factor for Effective Knowledge Transfer in Organizations. *The IUP Journal of Knowledge Management*, 10(1), 24–40
- Malazita, J. et al. (2020). Digital Humanities as Epistemic Cultures: How DH Labs Make Knowledge, Objects, and Subjects. *digital humanities quarterly*, 14(3). <https://bit.ly/3Q16rmj>
- Oiva, M. (2020). The Chili and Honey of Digital Humanities Research: The Facilitation of the Interdisciplinary Transfer of Knowledge in Digital Humanities Centers. *digital humanities quarterly*, 14(3). <https://bit.ly/3Jg9P95>
- Ope-Davies, T. et al. (2024). Initiating and Sustaining a Digital Humanities Laboratory in Nigeria. En U. Pawlicka-Deger & C. Thomson (Eds.), *Digital Humanities and Laboratories* (pp. 122–136). Routledge
- Opel, D. & Simeone, M. (2019). The Invisible Work of the Digital Humanities Lab: Preparing Graduate Students for Emergent Intellectual and Professional Work. *digital humanities quarterly*, 13(2). <https://bit.ly/4aTI0zf>
- Pawlicka-Deger, U. (2020). The Laboratory Turn: Exploring Discourses, Landscapes, and Models of Humanities Labs. *digital humanities quarterly*, 14(3). <https://bit.ly/3U1gh5a>
- Pawlicka-Deger, U. (2021). Laboratory: A New Space in Digital Humanities. En A. McGrail, A. D. Nieves & S. Senier (Eds.), *People, Practice, Power: Digital Humanities Outside the Center* (pp. 58–69). University of Minnesota Press
- Pawlicka-Deger, U. & Thomson, Christopher (2024). The Promise of Laboratories: An Introduction to Digital Humanities Laboratories in the 21st Century. En U. Pawlicka-Deger & C. Thomson (Eds.), *Digital Humanities and Laboratories* (pp. 1–19). Routledge
- Philips, N. et al. (2020). Creating Spaces for Interdisciplinary Research Across Literature, Neuroscience, and DH: A Case Study of the Digital Humanities and Literary Cognition Lab (DHLC). *digital humanities quarterly*, 14(3). <https://bit.ly/3J15x04>
- Roy, D. & Dodd, M. Digital Humanities Laboratories and Their Discontents: Experiments and Perspectives from India. En U. Pawlicka-Deger & C. Thomson (Eds.), *Digital Humanities and Laboratories* (pp. 253–269). Routledge
- Siedlok, F. & Hibbert, P. (2014). The Organization of Interdisciplinary Research: Modes, Drivers and Barriers. *International Journal of Management Reviews*, 16(2), 194–210. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12016>

- Smithies, J. et al. (2024). Droit De Cité: The Digital Lab as Digital Milieu. En U. Pawlicka-Deger & C. Thomson (Eds.), *Digital Humanities and Laboratories* (pp. 52–76). Routledge
- Toscano, M. et al. (2024). Knowledge Transfer in Digital Humanities Labs. En U. Pawlicka-Deger & C. Thomson (Eds.), *Digital Humanities and Laboratories* (pp. 159–174). Routledge
- Wershler, D. et al. (2021). *The Lab Book: Situated Practices in Media Studies*. University of Minnesota Press

EL EFECTO DE LAS CAPACIDADES DINÁMICAS EN LA RESILIENCIA ORGANIZACIONAL COMO CAPACIDAD QUE INFLUYE EN EL DESARROLLO INTELLECTUAL DE LA MAQUILA JUARENSE

YANET LÓPEZ LÓPEZ

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

VIRGINIA GUADALUPE LÓPEZ TORRES

Universidad Autónoma de Baja California

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad para adaptarse a las realidades cambiantes -caóticas- del mercado, las organizaciones necesitan una cultura que valore y gestione el conocimiento (Villasana Arreguín et al., 2021). Las empresas que gestionan el conocimiento de forma eficaz son más propensas a tener éxito (Barney et al., 2001). En este sentido es crucial que las organizaciones integren y reconfiguren sus recursos, adaptando sus habilidades técnicas, de gestión, de tecnología y de estructura organizacional para atender al dinamismo de su entorno a través de la descentralización y la autonomía (Restrepo Guzmán, n.d.). Este contexto despierta el interés de identificar y analizar los factores que impactan a las empresas y las medidas que se pueden tomar para afrontar sus consecuencias (Mayorga-Salamanca, 2021).

Entre las medidas a tomar, destaca la adopción de conceptos como la resiliencia organizacional, considerada un paradigma para afrontar la incertidumbre y el cambio (Jones et al., 2020). Este concepto contribuye al desempeño, la estabilidad y la competitividad de las entidades y sistemas comerciales (Waribugo & Ojiabo, 2018). En general, la resiliencia promueve la capacidad de la empresa para predecir y anticipar cambios y adoptar en sus estrategias hábitos de excelencia; además es

un factor esencial para la supervivencia de toda organización ante el dinamismo del entorno (Akpan et al., 2022).

Otra variable que influye en cómo se enfrentan los cambios del entorno es el desarrollo de capacidades, cabe mencionar que estas resultan de combinaciones originales y únicas de distintos recursos (tangibles y sobre todo intangibles) que se desarrollan mediante la ejecución de actividades y procesos (Mendoza Betin, 2018). En este contexto, las capacidades son consideradas necesarias para crear y mantener ventajas competitivas en entornos empresariales altamente cambiantes y caracterizados por una gran dispersión de las fuentes de innovación y producción (Gesti et al., 2019).

Las capacidades pueden ser operativas (enfocadas en la tarea) o dinámicas (implican adaptación y cambio) (Sánchez Peñaflor & Herrera Avilés, 2016). Para identificar las capacidades que generan ventajas y desarrollar la combinación adecuada de competencias y recursos, es necesario realizar un análisis del enfoque de capacidades dinámicas (CD) (Teece et al., 2009). El enfoque de CD es de gran relevancia tanto en la investigación teórica como en la práctica empresarial en diversas organizaciones (Miranda Torrez, 2015). Su importancia radica en que permite a las empresas afrontar los desafíos del entorno dinámico, que de otro modo amenazarían y harían obsoletas las capacidades existentes (Teece et al., 2022).

Particularmente este trabajo está enfocado en la capacidad de aprendizaje organizacional (AO), la capacidad de reconfiguración organizacional (REO) y la resiliencia organizacional (RO); la primera se considera una fuente de heterogeneidad y ventaja competitiva (Gesti et al., 2019) mientras la segunda plantea que el éxito está ligado a aspectos como la cultura, el liderazgo, la participación del personal, la comunicación y la planificación (Brouwer & Delfmann, 2019). Por otra parte la RO, se presenta como una capacidad fundamental para la supervivencia en entornos dinámicos y turbulentos (Bojesson & Fundin, 2021) y se identifica como una capacidad distintiva de la organización (Londoño-Patiño & Acevedo-Álvarez, 2018).

De ahí que la literatura recomiende centrarse en desarrollar enfoques más detallados para evaluar la resiliencia como capacidad organizacional (Schilke et al., 2018). En correspondencia con lo anterior (Linnenluecke, 2017), plantea la necesidad de construir capacidades y conocimientos para la toma de decisiones sobre qué capacidades la generan. Lo anterior evidencia la existencia de brechas de conocimiento respecto a la interconexión entre la resiliencia y otras capacidades existentes, así como los efectos que le provoca a las organizaciones el dinamismo actual.

Asimismo, a partir de identificar estas capacidades como heterogéneas, su desarrollo les permitirá a las empresas un mayor éxito, que puede contribuir con el incremento de su competitividad y por ende en el beneficio económico, influyendo en la gestión eficiente de los recursos.

2. OBJETIVO

A partir de lo antes descrito, el propósito del presente trabajo es determinar si las capacidades dinámicas de: aprendizaje y reconfiguración, favorecen la resiliencia organizacional en la industria manufacturera de Ciudad Juárez.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL (AO)

A escala individual el conocimiento se encarna en la persona, por lo que en un sentido estricto, según Bueno Campos (2019), solo son los individuos los que crean conocimiento; sin embargo, el individuo constituye el sustento del conocimiento colectivo, al incorporar a su acervo común, habilidades como el lenguaje oral, escrito y corporal que facilitan su transmisión colectiva. A su vez, el conocimiento colectivo o social reside en las reglas, procedimientos, rutinas y normas compartidas colectivamente que suelen darse a escala grupal, organizacional e interorganizacional, y que se consideran fundamentales para la supervivencia a largo plazo de la empresa (Angulo Paredes et al., 2020).

La gestión del conocimiento debe tomar en consideración la interacción entre la organización y el entorno, así como la capacidad de respuesta y

acciones de la organización (Villasana Arreguín et al., 2021), lo que la convierte en un elemento básico del desarrollo económico y social, porque se produce a partir de una combinación de información, experiencia y normativas internas (Romero, 2016). De ahí, que para las organizaciones se ha planteado la necesidad de desarrollar lo que se denomina aprendizaje organizacional (AO) (Curbelo-Martínez et al., 2011).

El AO se ha convertido en objeto de estudio de muchos investigadores (Barney et al, 2001; March & Simon, 1958), pero su análisis cobró fuerza en 1992 con la publicación del libro *La Quinta Disciplina* de Peter Senge, a partir de lo cual se aprecia un desarrollo exponencial en los trabajos publicados sobre el tema (Zapata Rotundo & Mirabal Martínez, 2018). Los cuales impulsaron el surgimiento de una nueva era, donde prevaleció el cambio permanente, la creatividad e innovación, en la que se le otorga valor a lo intangible, especialmente al conocimiento para obtener ventajas competitivas (Villagrasa Mejías, 2021). Por lo que el AO es considerado uno de los factores más influyentes en el éxito de las empresas, la capacidad de aprender más rápido que los competidores puede llegar a ser la única fuente de ventaja competitiva sostenible (Zhu et al., 2018).

Asimismo el AO se considera capaz de respaldar el éxito en innovaciones tecnológicas basadas en el conocimiento, que tiendan a vincular factores como la adquisición de conocimiento, la fusión, la fabricación y la implementación, que le permitan a la empresa competir por posiciones de liderazgo (Pudjiarti & Priagung Hutomo, 2020).

3.2. CAPACIDAD DE APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL

En el ámbito de las empresas la capacidad de aprendizaje organizacional (CAO) es responsable, en gran medida, de la generación de nuevo conocimiento, puesto que fomenta la innovación y los procesos de cambio adecuados para elevar la competitividad y consecuentemente, su desarrollo (Contino, 2020). Según la teoría de recursos y capacidades es una capacidad que proviene de los recursos intangibles, específicamente de los recursos humanos (Fong Reynoso et al., 2017). La CAO se considera una variable multidimensional, basada en el conocimiento que aporta a

la organización mejoras en sus condiciones laborales y en su capacidad de respuesta frente a los cambios del entorno (Alvis et al., 2020).

Haciendo un análisis más cercano a los trabajadores, se le conoce como la adquisición y aplicación de conocimientos a los procesos y escenarios de la organización, haciendo uso de la formación continua del personal (Miranda Velez, 2022). De ahí que la CAO se ha considerado un proceso de adquisición y transferencia de conocimiento que ocurre en tres niveles: individual, grupal y organizacional; y a su vez requiere de al menos tres condiciones para que ocurra: una cultura que facilite el aprendizaje, un proceso de formación y capacitación y la transferencia de información que se convierta en conocimiento (Ruiz & Quintero, 2023). Por lo que autores como Wu et al., (2010b) reconocen que aunque la literatura sobre administración estratégica se centra principalmente en cómo las empresas pueden lograr una ventaja competitiva, resulta de gran relevancia el enfoque de investigaciones hacia los procesos que permiten integrar, coordinar, aprender y reconfigurar los recursos a partir del dinamismo del entorno.

Asimismo, el aprendizaje organizacional es considerado esencial para la resiliencia de la organización, implicando la absorción de tensiones, la reorganización y la capacidad de anticipar y prepararse para futuros desafíos (Ruiz & Quintero, 2023); lo que sugiere una estrecha relación entre estos factores en el fortalecimiento y desarrollo sostenible de la organización (Fabiola et al., 2017). Por lo que a medida que las organizaciones aprenden y acumulan conocimiento, sus miembros desarrollan la habilidad de crear mejores métodos de trabajo, lo que conlleva a un aumento de la adaptabilidad, flexibilidad y eficacia de la organización (Do et al., 2022).

La literatura examina detalladamente las distintas formas en que se produce el aprendizaje en las organizaciones, identificando seis mecanismos específicos, tanto intencionales como no intencionales, que juegan un papel crucial en la capacidad de adaptación de una organización durante momentos de cambio y desafío (Do et al., 2022). Reconociéndose el aprendizaje junto con otros elementos como el liderazgo, el clima y la cultura organizacional, como elementos cruciales en el desarrollo de la resiliencia organizacional (Basten & Haamann, 2018).

3.3. CAPACIDAD DE RECONFIGURACIÓN ORGANIZACIONAL

La reconfiguración tiene su fundamento en el concepto de capacidades dinámicas iniciado por Teece et al. (1997), centrándose en el proceso dinámico de que las empresas sean capaces de desarrollar capacidades para modificar sus estrategias en función de los cambios del entorno (Wu et al., 2010a). Se trata de un proceso que permite a la organización adaptarse a los cambios en el entorno del mercado; requiere un conjunto de habilidades, procesos y rutinas que permiten a la organización cambiar su forma de operar (Pandza et al., 2003). En la literatura académica, también se le reconoce como un conjunto de rutinas para lograr la transformación necesaria que permita el ajuste entre la estrategia de operaciones y el entorno, cuando el equilibrio ha sido perturbado (Wu et al., 2010b). Los estudios sobre la reconfiguración de recursos identifican tres mecanismos principales: liberación, combinación y redistribución; así mismo, se han explorado otros mecanismos, como la innovación, la imitación y la experimentación (Menon, 2008).

Resulta importante que las empresas sean capaces de detectar la necesidad de cambiar su estructura de activos y lograr la transformación interna y externa necesaria (Máñez-Guaderrama et al., 2013). La reconfiguración es importante en entornos comerciales inciertos y volátiles, donde se enfrentan nuevas innovaciones y crisis económicas; las organizaciones que practican la reconfiguración y la transformación se vuelven más hábiles en ello y se les reconoce como firmas con alta flexibilidad (Flynn, 2010). Esta capacidad promueve la innovación (Asare-Kyire et al., 2023); incide en la mejora de la resiliencia organizacional al fomentar el desarrollo de capacidades dinámicas (Duchek, 2020).

Estudios recientes como los de (Al-Hakimi et al., 2021; Chen et al., 2021; Mulyana & Hendar, 2020 y Xie et al., 2022), realizados en PYMES Chinas y Coreanas descubrieron el efecto positivo de la reconfiguración en la capacidad de las empresas para recuperarse ante los cambios disruptivos y las crisis económicas, lo que demuestra que la capacidad dinámica de reconfiguración aumenta la resiliencia organizacional.

La reconfiguración y la resiliencia son conceptos estrechamente vinculados; ya que ambos se ocupan de la capacidad de una empresa para

adaptarse (Asare-Kyire et al., 2023). El éxito de la reconfiguración organizacional está ligado a aspectos como la cultura, el liderazgo, la participación del personal, la comunicación y la planificación (Brouwer & Delfmann, 2019). Este enfoque puede contribuir a fortalecer la resiliencia y el aprendizaje organizacional, al tiempo que permite a la organización adaptarse y responder de manera efectiva a las necesidades cambiantes del entorno empresarial (Cornelio Salas, 2021).

3.4. RESILIENCIA ORGANIZACIONAL

Aunque la resiliencia ha ganado popularidad en los últimos años, no es un concepto nuevo; el término proviene del latín "resilire", que significa "rebotar" o "retroceder", aludiendo a la capacidad de un sistema para afrontar y superar las dificultades (Barrett et al., 2021). Su estudio posee una raíz multifacética; aunque sus inicios se encuentran en las ciencias físicas, de la ingeniería y la ecología, su atractivo pronto se extendió a las ciencias sociales (Parker, 2020). El concepto de resiliencia fue popularizado por Holling en 1973 en su obra "Resiliencia y estabilidad de los sistemas ecológicos"; este trabajo ha servido como base para la mayoría de las investigaciones sobre la resiliencia ecológica, así como para otras formas de resiliencia (Bhamra et al., 2011).

La aplicación de la resiliencia en el ámbito empresarial y de gestión es un tema relativamente nuevo (Duchek, 2020). Esta variable ha surgido como un nuevo paradigma, reconocido entre las organizaciones para afrontar un mundo futuro de incertidumbre y cambio (Qui, 2017). De ahí que autores como Dakos & Kéfi (2022), sean del criterio que comprender la resiliencia es de suma importancia para lograr en el actual contexto globalizado interacciones sostenibles.

En su carácter interdisciplinario, el concepto de resiliencia apunta al desarrollo dinámico de sistemas complejos y adaptables que interactúan en diferentes dimensiones espaciales y temporales (Kantabutra & Ketprapakorn, 2021). Esta variable se desarrolla con el tiempo y surge de afrontar situaciones amenazantes (Linnenluecke et al., 2012); se le define como una meta capacidad ya que incluye tanto la generación de capacidades como el proceso de transformación potenciado por los líderes (Duchek, 2020). Además se le identifica como la capacidad que

poseen las empresas para mantener o recuperar su funcionamiento, a pesar de las condiciones adversas; esta capacidad se centra en adaptarse y recuperarse de eventos (Hillmann & Guenther, 2021).

Tomando en cuenta las cuestiones planteadas anteriormente, una empresa resiliente es aquella capaz de absorber cambios externos del entorno organizacional (Silva & Toro, 2017). Ser resiliente no es cuestión de reaccionar ante la crisis, sino de anticiparse y adecuarse de manera continua a las tendencias profundas de largo plazo que puedan obstaculizar la capacidad de generar ganancias de una empresa (Morgan Asch, 2020). De ahí que autores como Chen et al. (2021) planteen que las empresas requieren cultivar la resiliencia organizacional de forma permanente para transformar las crisis en oportunidades de seguridad en contextos adversos.

Considerando los planteamientos teóricos anteriores se plantea que:

H1. El CAO influye positiva y significativamente sobre la REO

H2. El CAO influye positiva y significativamente en la RO

H3: La REO influye positiva y significativamente sobre la RO

H4. La REO media la relación entre el CAO y la RO

4. METODOLOGÍA

Se desarrolló una investigación de naturaleza exploratoria, cuantitativa y transversal encaminada a recolectar los datos de estudio con el propósito de explicar la influencia de las variables antecedentes (capacidad de aprendizaje organizacional y capacidad reconfiguración) sobre la variable resultado (resiliencia organizacional), en el contexto de la maquila juareense. Primeramente, se realizó una revisión exhaustiva de la literatura académica existente para comprender a fondo los conceptos y las variables que se medirían en el estudio. Con base en esta revisión y en escalas previamente validadas, se diseñó un instrumento específico para recopilar los datos necesarios.

El cuestionario se diseñó a partir de escalas validadas en la industria por autores por como: (Alabdali et al., 2024; González et al., 2022; Xie et al., 2022; Chen et al., 2021; Gonçalves et al., 2019; Vargas Salgado

et al., 2016). Dicho instrumento está compuesto por 18 ítems. Los cuales se valoraron en una escala tipo Likert de cinco puntos de asignación de respuesta, donde la escala fue: 1) Totalmente de acuerdo, 2) De acuerdo, 3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4) En desacuerdo, 5) Totalmente en desacuerdo (Canto de Gante et al., 2020). La variable CAO se evaluó por medio de 5 ítems adaptados de González et al., (2022) y Hult & Ferrell, (1997). La medición de la REO se llevó a cabo a través de 5 ítems adaptados de Xie et al., (2022). Para medir la RO, se adaptaron 7 ítems de Chen et al., (2021) y Gonçalves et al., (2019). La muestra se integró por 40 trabajadores de la industria manufacturera. Se aplicó para el análisis la modelación por medio de ecuaciones estructurales (PLS-SEM).

5. RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DEL MODELO DE MEDICIÓN

En esta etapa, se evaluó la validez de convergencia y discriminante del modelo. La operacionalización de los constructos se consideró como reflectiva, lo que significa que las variables observadas miden directamente los constructos latentes. Para la validez convergente, se calcularon indicadores como el alfa de Cronbach, la fiabilidad compuesta, la varianza extraída media (AVE) y las cargas factoriales (valor t y significancia estadística).

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1. Se encontró que el modelo cumple con los criterios, todas las cargas externas están por encima de 0.70 (Hair *et al.*, 2010), todos los indicadores exhiben un nivel suficiente de confiabilidad (es decir, >0.50); todos los valores de AVE están por encima de 0.50, lo que respalda la validez convergente de las medidas (Hair, Howard y Nitzl, 2020). Además, de acuerdo a los resultados de las cargas factoriales se eliminaron los ítems AO6, RO3, RO4 y RO5 por no cumplir con el criterio. La confiabilidad compuesta tiene valores por encima del nivel mínimo esperado de 0.70 (Manley, *et al.*, 2020), y los valores de alfa de Cronbach son aceptables (Máñez y Vargas, 2019). Finalmente, todos los valores de ρ_A superan 0.70 (Máñez

y Vargas, 2019). Por lo tanto, de acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que el modelo de medición tiene validez de convergencia.

TABLA 1. Evaluación modelo de medición reflectivo

Variable	Indicadores	Validez convergente		Fiabilidad de consistencia interna		
		Cargas	AVE	Fiabilidad compuesta	Rho A	Alfa de Cronbach
		> 0.70	> 0.50	> 0.70	> 0.70	> 0.70
Capacidad de Aprendizaje Organizacional	CAO1	0.829				
	CAO2	0.817				
	CAO3	0.842	0.69	0.90	0.90	0.89
	CAO4	0.878				
	CAO5	0.780				
Reconfiguración Organizacional	RE1	0.759				
	RE2	0.819				
	RE3	0.795	0.60	0.89	0.82	0.81
	RE4	0.705				
	RE5	0.790				
Resiliencia Organizacional	RO2	0.805				
	RO6	0.830	0.60	0.87	0.80	0.79
	RO7	0.749				
	RO1	0.734				

*El modelo de regresión es convergente si presenta valores superiores a.70

**El modelo de regresión posee consistencia interna si presenta valores mayores a.70

Nota: de acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que el modelo de medición tiene validez de convergencia

Fuente: elaboración propia con base a resultados de PLS

4.2. VALIDEZ DISCRIMINANTE

Para establecer la validez discriminante, se aplicó el criterio de Fornell-Larcker, (1981) este criterio indica que la varianza compartida entre un constructo y sus indicadores debe ser mayor que la varianza compartida entre ese constructo y los indicadores de cualquier otra variable latente (Hair, Ringle & Sarstedt, 2011). En otras palabras, la raíz cuadrada de la varianza extraída media (AVE) de cada constructo latente debe ser mayor que sus correlaciones con cualquier otro constructo (Martínez & Fierro, 2018). Esto se puede apreciar en la diagonal principal de la tabla 2.

TABLA 2. Criterios Fornell Larcker

	CAO	REO	RO
CAO	0.830		
REO	0.699	0.774	
RO	0.638	0.732	0.781

Fuente: elaboración propia con base a resultados de PLS

4.3. MODELO ESTRUCTURAL

La evaluación del modelo estructural se realizó utilizando diversos indicadores, entre los que se encuentran los coeficientes de determinación $[R^2]$, los paths estructurales y los indicadores de relevancia predictiva Q^2 . El coeficiente de determinación $[R^2]$ indica la calidad de predicción del modelo estructural, estimando el grado en que el modelo explica los datos (Seidel y Back, 2009). También se puede interpretar como el efecto combinado que las variables exógenas tienen sobre las endógenas (Hair, Sarstedt, Hopkins y Kuppelwieser, 2014). Para determinar su magnitud, se considera que un R^2 de 0.75 es sustancial, un R^2 de 0.50, moderado y un R^2 de 0.25, débil (Hair et al., 2014). Además del R^2 , se consideraron los paths estructurales, que representan la fuerza de las relaciones entre las variables del modelo. Los indicadores de relevancia predictiva Q^2 , por su parte, proporcionan información sobre la capacidad de cada variable exógena para predecir su variable endógena correspondiente. En el modelo propuesto, existen dos variables endógenas: REO y la RO. De acuerdo con la magnitud del coeficiente R^2 , el modelo explica de forma moderada las dos: REO [0.489], la RO [0.567].

Los coeficientes paths de un modelo estructural PLS pueden interpretarse como coeficientes beta estandarizados de regresiones de mínimos cuadrados ordinarios y su significancia se determina a través del procedimiento bootstrapping; si los paths carecen de significancia estadística o muestran signos contrarios a los propuestos, no existe soporte para las hipótesis propuestas, sin embargo, cuando son significativos estadísticamente, existe evidencia de que la relación causal propuesta se sustenta en los hallazgos empíricos (Hair, Ringle y Sarstedt, 2011). En el modelo propuesto, 3 de los 4 *paths* estructurales [H1, H3 y H4] coinciden en signo con el propuesto y son estadísticamente significativos [

nivel de confianza del 95%]. A partir de los resultados, es posible afirmar que: La CAO influye positiva y significativamente sobre la REO [0.711, $t=8.570$]; la REO influye positiva y significativamente sobre la RO [0.571, $t=3.490$] y la REO media la relación entre la CAO y la RO [0.412, $t=2.763$] (ver tabla 3).

TABLA 3. Relaciones estructurales propuestas en el modelo

Hipótesis	Path	Valor t	Valor P	Resultado
H1. La CAO influye positiva y significativamente sobre la REO	0.711	8.570	0.000	Validada
H2. La CAO influye positiva y significativamente en la RO	0.237	1.369	0.171	No Validada
H3. La REO influye positiva y significativamente sobre la RO	0.571	3.490	0.000	Validada

*Las hipótesis con valor $p < 0.05$ son significativas.

Nota: de acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que se validan las hipótesis 1 y 3, lo que evidencia que influyen positiva y significativamente en la REO y RO respectivamente.

Fuente: elaboración propia con base a resultados de PLS

El indicador Q^2 de Stone Geisser valora el grado en que el modelo y sus parámetros reconstruyen los valores (Chin, 2010). Existe relevancia predictiva cuando los indicadores Q^2 son mayores de cero; de esa forma, el modelo es capaz de predecir los indicadores [reflectivos] de los constructos endógenos (Barroso, Carrión y Roldán, 2010; Chin, 2010). En la tabla 4, se presentan los valores Q^2 del modelo. Como en ella se observa, los indicadores cumplen con el criterio anterior y presentan una relevancia predictiva media.

TABLA 4. Indicadores Q^2 de los constructos endógenos del modelo

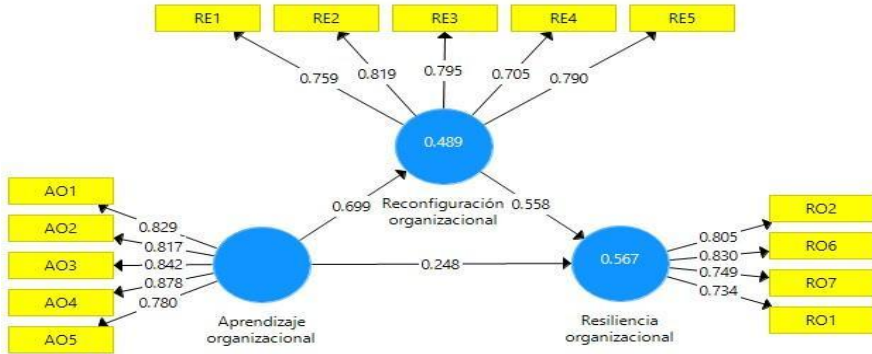
	Suma de cuadrados del error de predicción [SSO]	Suma de cuadrados del error utilizando la media para la predicción [SSE]	Validación cruzada de la redundancia del constructo
CAO	200.000	200.000	
REO	200.000	146.248	0.269
RO	160.000	116.783	0.270

Nota: de acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que presenta una relevancia predictiva media al poseer valores entre 0.2 y 0.4.

Fuente: elaboración propia con base a resultados de PLS

En la figura 1 se presenta el modelo contrastado. Donde se exhiben los valores *path* de las relaciones estructurales y los valores R² respectivos.

FIGURA 1. Modelo estructural



Fuente: Resultados de PLS

4.4. MEDIACIÓN

El análisis de mediación contrasta H4. Los resultados se pueden apreciar en la tabla 5, el resultado es significativo y con signo positivo. En tal sentido se puede concluir que la capacidad de reconfiguración organizacional media la relación entre la capacidad de aprendizaje organizacional y la resiliencia, en este caso la mediación es indirecta (Ver tabla 5) puesto que este es significativo, no así el efecto directo (Hair, et al., 2019). (Ver Tabla 4)

TABLA 5. Análisis de mediación

	Efectos indirectos	Valor t	¿Significación p<0.05?
CAO □ REO □ RO	0.390	2.763	0.006
	Efectos totales		
CAO □ RO	0.638	7.160	0.000

*Las hipótesis presentan un valor p < 0.05 por lo que son significativas.

Nota: de acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que la REO media la relación entre la CAO y la RO.

Fuente: elaboración propia con base a resultados de PLS

6. DISCUSIÓN

Como se mencionó, el presente trabajo tiene como objetivo determinar si las capacidades de aprendizaje organizacional y reconfiguración favorecen la resiliencia organizacional. De ahí se considere innovador puesto que teniendo en cuenta la revisión realizada la literatura carece de estudios que indaguen sobre el efecto de dichas variables en la resiliencia organizacional como capacidad que promueve el aprendizaje y el desarrollo del intelecto en las empresas a partir de un entorno cambiante como el de la actualidad.

La RO como capacidad distintiva, no solo le permite a la empresa hacer frente a los cambios del entorno, sino también reaccionar de forma positiva y aprender para mantenerse competitiva. De ahí que la literatura reconozca que las organizaciones resilientes reconfiguran sus estrategias en aras de anticiparse y adecuarse de manera continua a los cambios disruptivos del entorno (Morgan Asch, 2020).

7. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos podemos afirmar que las capacidades dinámicas de aprendizaje y reconfiguración favorecen al desarrollo de la resiliencia, la primera de forma directa y la segunda de manera indirecta, por lo que el presente modelo será de utilidad a la maquila juareense para la toma de decisiones oportunas ante los cambios repentinos del entorno.

De igual modo el estudio permite afirmar que las organizaciones que tienen una alta orientación al aprendizaje son más propensas a realizar reconfiguraciones organizacionales, lo que conlleva a un mejor desempeño, que a su vez provoca que sean empresas más resilientes, capaces no solo de adaptarse al cambio sino de aprender y mantener su ventaja competitiva.

La limitante de este estudio es el tamaño de la muestra por lo que continuaremos con el estudio hasta obtener un tamaño adecuado, si bien considerando que tenemos como máximo 5 predictores con un nivel de significancia de 10 % y una r^2 de 0.25, para una potencia estadística del 80 % n debe ser 37, lo ideal sería alcanzar una $n=169$ lo que nos daría un nivel de significancia de 1 % con un valor mínimo de r^2 de 0.10 (Hair, et al., 2019).

Se recomienda para futuras investigaciones dar continuidad a la presente investigación con un tamaño de muestra superior, en aras de confirmar los resultados e investigar con mayor profundidad acerca de los factores predictores de la resiliencia organizacional, así como su vínculo con la capacidad de aprendizaje puesto que los resultados arrojaron que no hay evidencia suficiente para concluir que existe una relación positiva y estadísticamente significativa directa, sino que esta se alcanza de forma mediada.

8. REFERENCIAS

- Alabdali, M. A. H. A., Yaqub, M. Z., Agarwal, R., Alofaysan, H., & Mohapatra, A. K. (2024). Unveiling green digital transformational leadership: Nexus between green digital culture, green digital mindset, and green digital transformation. *Journal of Cleaner Production*, 141670.
- Angulo Paredes, S. A., Fuster-Guillén, D., Sánchez Castro, A., Bautista Rodríguez, E. L., Cabezas Ramírez, T. V., Jerónimo-Jiménez, D. M., Hernández-Triano, L., Martínez-Jiménez, R. M., Izquierdo, F. L. S., Moreno, N. O., Peláez, N. U., González, A. Á. R., Ortiz, F. A. A., Franco, J. E. R., Cadavid, M. E. S., Toro, G. M. M., Zabala, G. C. A., Piedrahita, A. R., Pertuz, V., ... Rivera-Porras, D. (2020). Aproximaciones conceptuales del aprendizaje organizacional. *Investigación Administrativa*, 7(1), 264–278.
- Asare-Kyire, L., Appienti, W. A., Bonsu, C. A., & Ackah, O. (2023). Entrepreneurial Orientation and Organizational Resilience: Role of Organizational Reconfiguration and Absorptive Capabilities. *Open Journal of Business and Management*, 11(5), 2014–2033.
- Barney, J., Wright, M., & Ketchen Jr, D. J. (2001). The resource-based view of the firm: Ten years after 1991. *Journal of Management*, 27(6), 625–641.
- Barrett, C. B., Ghezzi-Kopel, K., Hoddinott, J., Homami, N., Tennant, E., Upton, J., & Wu, T. (2021). A scoping review of the development resilience literature: Theory, methods and evidence. *World Development*, 146, 105612.
- Barroso, C., Carrión, G. C., y Roldán, J. L. (2010). Applying Maximum Likelihood and PLS on Different Sample Sizes: Studies on SERVQUAL Model and Employee Behavior Model. In V. Esposito Vinzi, W. W. Chin, J. Henseler & H. Wang (Eds.), *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and Applications* (pp. 427-447). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-32827-8_20

- Basten, D., & Haamann, T. (2018). Approaches for organizational learning: A literature review. *Sage Open*, 8(3), 2158244018794224.
- Bhamra, R., Dani, S., & Burnard, K. (2011). Resilience: the concept, a literature review and future directions. *International Journal of Production Research*, 49(18), 5375–5393.
- Bojesson, C., & Fundin, A. (2021). Exploring microfoundations of dynamic capabilities—challenges, barriers and enablers of organizational change. *Journal of Organizational Change Management*, 34(1), 206–222.
- Bueno Campos, E. (2019). La información corporativa no financiera sobre la creación de valor en la sociedad del conocimiento y la economía digital. *Revista Técnica Económica. Administración y Dirección de Empresas*, 183, 60–70.
- Canto de Gante, Á. G., Sosa González, W. E., Bautista Ortega, J., Escobar Castillo, J., & Santillán Fernández, A. (2020). Escala de Likert: Una alternativa para elaborar e interpretar un instrumento de percepción social. *Revista de La Alta Tecnología y Sociedad*, 12(1).
- Cornelio Salas, A. (2021). *Modelos de aprendizaje organizacional y la gestión del conocimiento. Caso práctico en el sector público.*
- Curbelo-Martínez, D., Pérez-de-Armas, M., & Varela-Izquierdo, N. (2011). Diseño y aplicación de un instrumento para la evaluación del contexto de aprendizaje en organizaciones de avanzada del territorio de Cienfuegos/Design and implementation of a tool for the evaluation of learning context in advanced organizations. *Ingeniería Industrial*, 32(2), 123–131.
- Chen, R., Liu, Y., & Zhou, F. (2021). Turning danger into safety: The origin, research context and theoretical framework of organizational resilience. *IEEE Access*, 9, 48899–48913.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3069301>
- Chen, R., Xie, Y., & Liu, Y. (2021). Defining, conceptualizing, and measuring organizational resilience: A multiple case study. *Sustainability*, 13(5), 2517. <https://doi.org/10.3390/su13052517>
- Chin, W.W. (2010). How to Write Up and Report PLS Analyses. In: Esposito Vinzi, V., Chin, W.W., Henseler, J. & Wang, H., Eds., *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and Applications*, Springer, Heidelberg, Dordrecht, London, New York, 655-690.
https://doi.org/10.1007/978-3-540-32827-8_29
- Dakos, V., & Kéfi, S. (2022). Ecological resilience: what to measure and how. *Environmental Research Letters*, 17(4), 43003.
- Do, H., Budhwar, P., Shipton, H., Nguyen, H. D., & Nguyen, B. (2022). Building organizational resilience, innovation through resource-based

- management initiatives, organizational learning and environmental dynamism. *Journal of Business Research*, 141(November 2021), 808–821. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.11.090>
- Duchek, S. (2020). Organizational resilience: a capability-based conceptualization. *Business Research*, 13(1), 215–246.
- Fabiola, V. G. B., Erive, E. F. C., & Manuel, P. S. (2017). *Diagnóstico de los factores organizacionales que promueven la resiliencia relacionados al ámbito de la seguridad y salud en el trabajo. Caso de estudio: contratista minera MBC.*
- Fornell, C., y Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. <https://doi.org/10.1177/002224378101800104>
- Gesti, C. O., Conocimiento, D. E. L., Valencia-rodr, M., & Cali, S. B. (2019). *Relación entre la innovación de productos y capacidades organizacionales Relationship between the innovation of products and.* XL(2), 194–201.
- Gonçalves, L., Navarro, J. B., & Sala, R. (2019). Spanish validation of the Benchmark Resilience Tool (short-form version) to evaluate organisational resilience. *Safety Science*, III, 94–101.
- González, A. L., Pedraza, N. A., & Barajas, J. I. (2022). El aprendizaje organizacional y las competencias del capital humano en el desempeño de instituciones de educación media superior. *Información Tecnológica*, 33(4), 191–200.
- Hair, J.F., Hult, G.T., Ringle, C.M., Sarstedt, M., Castillo-Apraiz, J., Cepeda Carrion, G. et al. (2019). *Manual de Partial Least Squares Structural Equation Modeling (pls-sem) (2nd ed.)*. Terrassa, España: OmniaScience.
- Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Hopkins, L. y G. Kuppelwieser, V. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European Business Review*, 26(2), 106-121. <https://doi.org/10.1108/EBR-10-2013-0128>
- Hair, J. F., Ringle, C. M., y Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing theory and Practice*, 19(2), 139-152. <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>
- Hillmann, J., & Guenther, E. (2021). Organizational resilience: a valuable construct for management research? *International Journal of Management Reviews*, 23(1), 7–44.
- Kantabutra, S., & Ketprapakorn, N. (2021). Toward an organizational theory of resilience: an interim struggle. *Sustainability*, 13(23), 13137. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su132313137>

- Linnenluecke, M. K. (2017). Resilience in Business and Management Research: A Review of Influential Publications and a Research Agenda. *International Journal of Management Reviews*, 19(1), 4–30.
<https://doi.org/10.1111/ijmr.12076>
- Linnenluecke, M. K., Griffiths, A., & Winn, M. (2012). Extreme weather events and the critical importance of anticipatory adaptation and organizational resilience in responding to impacts. *Business Strategy and the Environment*, 21(1), 17–32.
- Londoño-Patiño, J. A., & Acevedo-Álvarez, C. A. (2018). El aprendizaje organizacional (AO) y el desempeño empresarial bajo el enfoque de las capacidades dinámicas de aprendizaje (Organizational Learning (OL) and Business Performance Adopting the Approach of Dynamic Learning Capabilities). *Revista CEA*, 4(7).
- Manley, S., Hair, J., Williams, R., & McDowell, W. (2020). Essential new PLS-SEM analysis methods for your entrepreneurship analytical toolbox. *The International Entrepreneurship and Management Journal*.
<https://doi.org/10.1007/s11365-020-00687-6>
- March, J., & Simon, H. (1958). Organizations.[Las citas y referencias corresponden a la versión en castellano:“Teoría de la Organización”(1987)]. *Madrid: Ariel Economía*.
- Martínez Ávila, M. y Fierro Moreno, E. (2018). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento: un enfoque técnico práctico. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 130-164. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.336>
- Máynez, A. y Vargas, M. (2019). Modelos de ecuaciones estructurales mediante mínimos cuadrados parciales: un ejemplo de su aplicación en el campo de las ciencias administrativas. En A. Máynez, y V. López, La práctica de la investigación en las ciencias administrativas (pp. 114-135), México: Pearson.
- Máynez-Guaderrama, A. I., Cavazos-Arroyo, J., Torres-Arguelles, V., & Escobedo-Portillo, M. T. (2013). Las capacidades de la empresa para personalizar su producción y reconfigurarse de forma interna: ¿Influencian su desempeño operativo y su ventaja competitiva percibidos? *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 6(7), 47–66.
- Mendoza Betin, J. A. (2018). Dynamic Capabilities: An empirical analysis of its nature. *MLS Educational Research*, 2(2), 193–210.
<https://doi.org/10.29314/mlser.v2i2.80>
- Menon, A. G. (2008). Revisiting dynamic capability. *IIMB Management Review*, 20(1), 22–33.

- Morgan Asch, J. (2020). La resiliencia: habilidad esencial para hacerle frente a la cuarta revolución industrial. *Revista Nacional de Administración*, 11(1), 21–31.
- Pandza, K., Horsburgh, S., Gorton, K., & Polajnar, A. (2003). A real options approach to managing resources and capabilities. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(9), 1010–1032.
- Parker, D. J. (2020). Disaster resilience—a challenged science. In *Environmental Hazards* (Vol. 19, Issue 1, pp. 1–9). Taylor & Francis.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/17477891.2019.1694857>
- Pudjiarti, E. S., & Priagung Hutomo, P. T. (2020). The critical role of effective organizational learning to improve firm’s innovation and performance in a market turbulence condition. *International Journal of Innovation Science*, 12(3), 237–254.
- Qui, R. E. (2017). *Organizational resilience : ideas for debate in the Ecuadorian context Resiliência organizacional : idéias para debate no contexto Equatoriano*. 3, 488–504.
- Restrepo Guzmán, J. A. (n.d.). *La gestión del conocimiento y su influencia en las capacidades dinámicas: Contrastación empírica en Empresas Colombianas Intensivas en uso de conocimiento*.
- Romero, F. T. (2016). Información de los recursos intangibles ocultos: ¿memorias de sostenibilidad o informe anual? *European Research on Management and Business Economics*, 22(2), 101–109.
- Ruiz, A. C., & Quintero, L. D. D. (2023). Análisis de la correlación entre Resiliencia organizacional y aprendizaje organizacional en una instalación hotelera. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 24(3).
- Schilke, O., Hu, S., & Helfat, C. E. (2018). Quo vadis, dynamic capabilities? A content-analytic review of the current state of knowledge and recommendations for future research. *Academy of Management Annals*, 12(1), 390–439.
- Seidel, G., y Back, A. (2009). *Success factor validation for global ERP programmes*. Paper presented at the 17th European Conference on Information Systems. 2009. Verona.
<https://www.alexandria.unisg.ch/213715/>
- Silva, C. O. N., & Toro, L. L. (2017). Resiliencia organizacional: competencia clave de los CEO. *Universidad y Sociedad*, 9(5), 165–170.

- Vargas Salgado, M., Máynez-Guaderrama, A. I., Cavazos Arroyo, J., & Cervantes Benavides, L. E. (2016). Validez De Contenido De Un Instrumento De Medicion Para Medir El Liderazgo Transformacional (Content Validity of a Measuring Instrument for Transformational Leadership). *Revista Global de Negocios*, 4(1), 35–45.
- Villagrasa Mejías, A. M. (n.d.). El aprendizaje organizacional, mecanismo promotor de ventaja competitiva en la pequeña y mediana Empresa-PYME-Venezolana. *Revista Estudios Gerenciales y de Las Organizaciones*, 197.
- Villasana Arreguín, L. M., Hernández García, P., & Ramírez Flores, É. (2021). La gestión del conocimiento, pasado, presente y futuro. Una revisión de la literatura. *Trascender, Contabilidad y Gestión*, 6(18), 53–78.
- Wu, S. J., Melnyk, S. A., & Flynn, B. B. (2010a). Operational Capabilities: The Secret Ingredient. *Decision Sciences*, 41(4), 721–754. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2010.00294.x>
- Wu, S. J., Melnyk, S. A., & Flynn, B. B. (2010b). Operational capabilities: The secret ingredient. *Decision Sciences*, 41(4), 721–754.
- Xie, X., Han, Y., Anderson, A., & Ribeiro-Navarrete, S. (2022). Digital platforms and SMEs' business model innovation: Exploring the mediating mechanisms of capability reconfiguration. *International Journal of Information Management*, 65, 102513. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102513>
- Zapata Rotundo, G. J., & Mirabal Martínez, A. (2018). Capacidades dinámicas de la organización de la literatura: y un modelo propuesto. *Investigación Administrativa*, 47–1, 1–22. <https://doi.org/10.35426/iav47n121.05>
- Zhu, C., Liu, A., & Chen, G. (2018). High performance work systems and corporate performance: the influence of entrepreneurial orientation and organizational learning. *Frontiers of Business Research in China*, 12, 1–22.

IDENTIFICACIÓN DE INTERESES COMUNES ENTRE UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD PARA LA DIVULGACIÓN Y LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS EN LINGÜÍSTICA Y LENGUAS

MARÍA AMPARO MONTANER MONTAVA
Universitat de València

1. INTRODUCCIÓN

La divulgación y la transferencia de conocimientos desde la universidad a la sociedad constituyen una labor que frecuentemente nace de la generosidad del investigador. Es innegable la importancia que muchos intelectuales han otorgado a la divulgación, entendida como una de las formas en que se puede llegar a transferir conocimiento, y a la transferencia misma. Como ejemplos recientes muy presentes en el imaginario popular cabe citar a Albert Einstein (1934, 1954) o Stephen Hawking (1988, 2000) en las ciencias o a autores como Nuccio Ordine (2018, 2023) desde una perspectiva humanista, etc. Las publicaciones de estos investigadores han enriquecido enormemente nuestras vidas. Y posiblemente las necesidades y las curiosidades de todos nosotros, las curiosidades de la sociedad en su conjunto han inspirado a estas mentes creadoras en más de una ocasión. A fin de cuentas, la *curiositas* es la puerta del conocimiento tanto para académicos como para cualquier persona con inquietudes. La *curiositas* es la base común que une a sociedad y academia porque es una pulsión del ser humano que lo lleva a buscar más allá de sí mismo.

Partiendo de estas ideas, se va a plantear la importancia que tienen la divulgación y la transferencia del conocimiento entre universidad y sociedad en el campo de la Lingüística y las lenguas. Estas áreas en el fondo son connaturales al ser humano, como único ser vivo dotado de

un lenguaje sofisticado. por lo que son de interés general para cualquier individuo o sociedad. Por ello, parece innegable la viabilidad de la presente investigación. Además, en el área de la Lingüística existe una íntima unión entre divulgación, transferencia e impacto social porque los hablantes hacen uso de los conocimientos sobre el lenguaje en su habla y ello tiene un impacto personal en sus vidas.

Para llevar a cabo la presente investigación se ha realizado un trabajo de campo con diferentes tipos de sujetos. Se ha encuestado, por un lado, a alumnado del grado de Traducción con una base técnica en Lingüística y, por otro lado, a personas de otros ámbitos sociales, sin formación técnica específica en materias lingüísticas. En este trabajo me voy a centrar en los resultados obtenidos con los sujetos del primer grupo.

La experiencia general consiste en mostrar a las personas encuestadas videos y otros documentos de divulgación filológica realizados o bien por divulgadores influyentes socialmente (los llamados *influencers*) o bien por personas expertas en el campo académico analizado, es decir lingüistas, y presentarles después un cuestionario sobre dichos documentos. En lo que respecta a esta publicación en particular, la experiencia se ha realizado únicamente con dos videos, uno realizado por la conocida divulgadora Helena Herraiz (conocida como Linguriosa) y otro por la catedrática de Lingüística de la Universidad de Zaragoza, Blanca Iraide Ibarretxe Antuñano.

El cuestionario pasado a los sujetos encuestados plantea varias preguntas sobre los dos videos. Con estas preguntas se ha procurado esclarecer qué tipo de cuestiones sobre el lenguaje pueden interesar a la sociedad en general y también qué tipo de cuestiones de interés social pueden interesar al estudiantado universitario de especialidades relacionadas con la Lingüística y la traducción. Así mismo, nos preguntaremos qué tipo de cuestiones de interés social son relevantes para los estudiosos. Al mismo tiempo se procurará determinar los temas concretos con la relación a la transferencia en los ámbitos citados. También nos preguntamos sobre las cualidades de ambos videos.

En esta publicación se presenta una parte de los resultados. Nos centraremos en los resultados obtenidos en alumnado de la Facultad de

Traducción, dejando los otros datos para próximas publicaciones. Las preguntas de investigación que planteamos son las siguientes: ¿Qué materiales y temáticas sobre el lenguaje interesan al alumnado universitario estudiado? ¿Qué aspectos sobre el lenguaje impartidos en el aula podrían interesar a la sociedad en general? ¿Qué aspectos sobre la divulgación y posterior transferencia entre universidad y sociedad en materias lingüísticas parecen relevantes a la luz de la presente investigación?

1.1. LA DIVULGACIÓN Y LA TRANSFERENCIA DESDE LA LINGÜÍSTICA

Antes de iniciar el desarrollo de esta sección es importante señalar que, de acuerdo con R. Flecha et al. (2018, p.52-53), se considera divulgación la diseminación del conocimiento creado por investigadores a ciudadanos, compañías e instituciones, se considera transferencia su uso por parte de dichos agentes, y el impacto social se entiende como las mejoras resultantes de usar estos beneficios para la consecución de los fines propios.

En el caso de la Lingüística, divulgación, transferencia e impacto pueden llegar a estar muy unidos porque la divulgación relacionada con el uso de las lenguas inmediatamente puede ser usada por los ciudadanos, puesto que ellos son los usuarios de las lenguas. Es por ello por lo que el presente trabajo se relaciona tanto con la divulgación como con la transferencia, e incluso se puede relacionar con el impacto, que se produce si la ciudadanía emplea los conocimientos para cambiar sus hábitos lingüísticos y ello repercute positivamente en sus vidas.

Desde la Lingüística están saliendo proyectos centrados en la transferencia social, como por ejemplo, los emprendidos por Águila-Escobar (2024) o por Ibarretxe-Antuñano (2022). También contamos con algunas publicaciones pioneras, como la de Montolío (2019). De acuerdo con esta autora, la Liga de Universidades Europeas de Investigación (LERU) requiere que los proyectos de investigación que apoye garanticen no solo rigor científico, sino también una estrategia efectiva de comunicación de los resultados a la sociedad que los financia. De esta manera, la universidad actual aumentaría sus misiones a tres, docencia, investigación y transferencia de conocimiento a la sociedad.

Desde esa óptica, E. Montolío se plantea qué tipo de transferencia de conocimiento se puede hacer desde la Lingüística y da algunas propuestas. Destaca la especial relevancia de la transferencia relacionada con las tecnologías del habla y propone, además, otras experiencias de transferencia de conocimiento a la sociedad que también causarían impacto en la vida de los ciudadanos. Su objetivo es

describir las tareas actuales del quehacer lingüístico vinculado con la transferencia de conocimiento experto a la sociedad. Para hacerlo, se exponen experiencias relacionadas con el movimiento que promueve el derecho de los ciudadanos a comprender el lenguaje de la administración pública. (Montolío, op. cit. 55)

Montolío propone una lingüística de la optimización y señala algunas líneas de transferencia como las siguientes:

- Ayudar a comprender el lenguaje de la Justicia y, de modo más general, del lenguaje de la Administración Pública (op. cit., 55).
- Mejorar la calidad de la interacción y la comunicación entre la máquina y el usuario (op. cit., 57)
- Comunicar de manera clara y comprensible el saber de los profesionales a los legos; es decir, dominar mecanismos lingüísticos textuales y multimodales necesarios para hacer que un conocimiento experto sea comprensible por un lego en la materia (op. cit., 58)
- Ayudar en la instrucción de en qué consiste una instrucción eficaz o cómo se elabora una instrucción clara. (op. cit., 60)
- Gestionar de manera eficaz el correo electrónico
- Buscar modelos de escritura académica y profesional en español alternativos a los imperantes en el ámbito organizativo. Como modelo comunicativo de referencia se refiere al estilo de la divulgación científica. (op. cit., 62)

Para la autora este tipo de investigación abre un camino muy interesante, el de las propuestas desde la Lingüística a la sociedad. En su opinión.

Toda esta tarea de transferencia de conocimiento a la sociedad tiene una faceta de reto para los lingüistas que resulta muy atractiva y muy estimulante. Me temo que, por lo general, los lingüistas estamos muy acostumbrados a pontificar, a señalar lo que está mal en un discurso o documento: “Esto está muy mal, muy mal, muy mal, feo, fatal, horrible. Qué mal lo hacen”. Sin embargo, cuando se lleva a cabo asesoría de transferencia, uno advierte que lo que tus interlocutores esperan de ti no es solo que señales dónde está la inconsistencia o el error, sino que esperan una propuesta por tu parte”

“Este escenario de llevar a la “práctica perlocutiva”, por así decirlo, nuestros saberes lingüísticos, y no dejarlos solo en la esfera de la teoría es un escenario muy retador para cualquier académico inquieto y valiente. Plantear propuestas de mejora en lugar de simplemente pontificar desde fuera de la comunidad de práctica tiene ya una perspectiva en Lingüística, la lingüística de optimización (Göpferich, 2000). No cabe duda de que es más comprometido, pero, sin duda, es un reto muy atractivo.” (Montolío, 2019, p. 64)

1.2. DIVULGADORES E INFLUYENTES. EL FENÓMENO *LINGURIOSA*

Si autores como Montolío hablan de lo que desde la Lingüística se puede aportar a la sociedad en terrenos técnicos, no cabe duda de que la sociedad muestra avidez por los conocimientos sobre la Lingüística, el lenguaje y las lenguas en general. Este interés se observa en la acogida positiva de divulgadores, cuyas explicaciones influyen en el uso que los hablantes hacen de la lengua (transferencia) y se constituyen así en focos de impacto social.

Solo así se explica el éxito social de *influencers* como *Linguriosa*, verdadero fenómeno cultural, que merece la pena explorar más despacio. Para conocer a esta *influencer* vale la pena detenerse en algunos fragmentos del artículo de Morales (2024) en los que se entrevista a esta divulgadora. A continuación, se reproducen partes de la entrevista:

“¿Quién se inventó los acentos? ¿De dónde viene el voseo? o ¿Cuál fue el primer idioma del mundo? Son algunos de los temas de los vídeos que, desde 2019, Elena Herraiz (Guadalajara, 31 años), *Linguriosa* en YouTube, sube a su canal de divulgación del español. Estudió Traducción e Interpretación e hizo un máster de Enseñanza de Español como Lengua Extranjera en la Universidad de Alcalá de Henares. La fría mañana de la entrevista se muestra obediente con las indicaciones del fotógrafo, delante de la Biblioteca Nacional, mientras un paseante se detiene porque la ha reconocido: “Me ha dicho que es profesor de alemán

y le pone mis vídeos a sus alumnos”, dice *Linguriosa*, que esperaba estar en 2024 “más relajada”, pero este mes comienza un podcast y formará parte del equipo de un clásico de los concursos, *Cifras y Letras*, que regresa a La 2 el lunes. (Morales, 2024, p. 48)

Pregunta. ¿Qué hace para que sus vídeos los sigan tantas personas?

R. Muchos de los divulgadores lingüísticos que ha habido hasta ahora no explicaban de forma que lo entendiera cualquiera. Yo intento responder a las preguntas que me haría y lo explico como me gustaría que me lo explicaran, aunque a veces no lo consigo, eh.[...]

P. ¿El nombre de *Linguriosa*?

R. Es un acrónimo de lingüística y curiosa.[...]

P. Anuncia, con ironía, que su canal es “para los pedantes del español”.

R. Es porque siempre estoy diciéndole a los demás: “No seas pedante, deja de corregir a la gente”. La lengua la hacemos nosotros, los hablantes, no ninguna academia.

P. Casi a la vez va a empezar un podcast en la plataforma Podimo, titulado Tú de ciencias y yo de letras.

R. Sí, seremos dos divulgadoras. Sandra Ortonobes, La Hiperactina, biomédica, y yo, que tendremos conversaciones sobre diferentes temas. La idea es romper con el pensamiento de que las ciencias y las letras están separadas.

P. ¿Sabe qué tipo de personas la siguen? Tiene 584.000 suscriptores en YouTube, 192.000 seguidores en Instagram y está también en Facebook, Twitch, Tiktok...

R. En YouTube son sobre todo personas de entre 25 a 34 años, el 26,9%. De entre 35 a 44 años son el 20,1% y de 18 a 24 años otro 20%. El 80% son hombres. Y por países, el 25% son de España. Luego están México, Argentina, Estados Unidos... [...]

P. Trabaja con un equipo.

R. Hay un documentalista, que es lingüista; un editor y una persona que hace los subtítulos.” (Morales, 2024, p. 48)

A partir de la entrevista, es posible extraer los siguientes datos que, como se verá, son importantes para la presente investigación:

- Elena Herraiz, conocida como *Linguriosa*, posee títulos de grado y de máster relacionados con el estudio del lenguaje. Así pues, y aunque sin doctorado ni carrera académica al uso,

puede ser considerada hasta cierto punto una persona experta en el lenguaje.

- Comenta la existencia de profesorado de Escuelas de Idiomas que emplea sus videos en clase, lo cual es un dato que mostraría ya un flujo de conocimientos desde publicaciones no académicas hasta ámbitos de estudio.
- Herraiz considera importante para su éxito explicar de forma que la pueda entender cualquiera. Este hecho muestra la importancia de la inteligibilidad en el éxito social de la Lingüística.
- Los puntos de partida de Herraiz son la curiosidad y una visión no prescriptiva de la comunicación sobre el lenguaje. Ya desde el clasicismo, la curiositas se consideró una virtud del investigador. Y si se considera que el lenguaje es patrimonio de sus usuarios, una visión prescriptiva carece de sentido.
- Herraiz está trabajando en propuestas divulgativas que romperían con la diferenciación clásica entre ciencias y letras. En mi opinión conviene tomar nota de esta actitud, porque la diferenciación entre ciencias y letras no deja de ser una cuestión cultural, que no ha primado siempre (baste pensar en el Renacimiento) ni para todo investigador.
- La entrevistada comenta que tiene una gran cantidad de suscriptores y que entre su público hay mucha gente joven y de países de habla hispana. Son datos interesantes porque la visión de la juventud de hoy es la visión de la sociedad de mañana y porque el español es ya la segunda lengua mundial.
- Trabaja con un equipo de edición de videos. Este dato es relevante, especialmente porque el público joven actual, que es el mayoritario de *Linguriosa*, es un público nativo audio-visual.

Es importante señalar que existen voces críticas sobre el trabajo de *Linguriosa*, como la de Bellido Morillas (2024), quien ha puesto en duda opiniones vertidas por Herraiz con argumentos académicos expuestos en diversos videos publicados en YouTube. No viene al caso entrar a

juzgar en detalle ni el desarrollo pormenorizado de los videos de Herraiz ni estas críticas, pero sí que es relevante señalar que la posibilidad de errores en los videos de Herraiz no los invalida desde el punto de vista de su interés para la divulgación y potencialmente la transferencia, que es lo que se dirime en la presente publicación. Más adelante se desarrollará esta cuestión, a la vista de los datos del análisis llevado a cabo.

2. OBJETIVOS

De acuerdo con las preguntas de investigación previas, en esta aportación nos vamos a centrar en el objetivo central de establecer las áreas relevantes de divulgación y potencialmente transferencia de conocimientos entre universidad y sociedad en materias lingüísticas. Este objetivo principal se divide en los siguientes objetivos específicos:

- Determinar qué cuestiones lingüísticas presentan mayor interés para la sociedad.
- Determinar qué cuestiones de interés social sobre el lenguaje podrían ser relevantes para la universidad
- Establecer focos importantes en el estudio de la transferencia en Lingüística, lenguas y traducción
- Localizar materiales de interés social sobre el lenguaje que puedan resultar de interés a la academia y/o a la sociedad
- Averiguar el interés y opiniones del alumnado universitario acerca de algunos de estos materiales a partir de encuestas.

3. METODOLOGÍA

3.1. ETAPAS

La metodología empleada implica cuatro pasos principales: En primer lugar, la búsqueda y selección crítica de videos y documentos varios sobre el lenguaje que puedan ser de interés para el alumnado de la facultad de Filología o para la sociedad en general. En segundo lugar, una primera preselección sobre los materiales que se van a presentar al

público. El tercer paso sería su visionado o lectura por parte de un público diverso, separado en grupos. Como cuarto paso se propone la realización de cuestionarios orientados a determinar las causas del interés de la sociedad en cuestiones lingüísticas y filológicas y los aspectos de interés social que podrían interesar académicamente al alumnado universitario y al personal docente e investigador.

En esta aportación nos vamos a centrar en el trabajo realizado sobre el alumnado. Por ello, se van a comentar los materiales empleados con él. La experiencia que se ha realizado con estudiantes se ha valorado posteriormente mediante encuestas respondidas por ellos. Por ello, procedo a exponer en este apartado los materiales y cuestionarios que he utilizado.

3.2. SUJETOS Y CUESTIONARIO

El alumnado encuestado es estudiante de la asignatura “Lingüística aplicada a la traducción” de primero del grado de Traducción. Han sido encuestadas 60 personas, y se espera aumentar esta cifra, pues este trabajo constituye una primera experiencia sobre el tema del estudio. Se ha elegido un alumnado con interés en la Lingüística y las lenguas, y abocado al estudio de estas cuestiones desde una perspectiva profesional y aplicada, ya que ello reviste un especial interés para la transferencia. También se ha valorado positivamente la edad de los estudiantes (18 años), su contacto habitual con internet y su exposición constante a videos de divulgación.

En el momento en que se le pasó la encuesta, el alumnado estaba cursando una asignatura de Lingüística aplicada a la Traducción y había recibido formación sobre estas cuestiones técnicas: La Lingüística, la Lingüística aplicada, la relación de la Lingüística con la Traductología, los tipos y clasificaciones de lenguas, la Lingüística contrastiva, la Semántica contrastiva, incluyendo teorías estructuralistas y cognitivistas y metáforas, la Pragmática y sus mecanismos, la Semiótica, el signo y sus tipos, conceptos semióticos relevantes para el análisis discursivo, la variación de las lenguas (dialectos y registro). Esta formación era teórica y práctica y se había ejemplificado desde una perspectiva intercultural y con textos y traducciones a distintos idiomas. Además, el

alumnado había aplicado estos conceptos a proyectos de trabajo sobre textos y sus traducciones.

El cuestionario que se ha pasado al alumnado es el siguiente:

- En clase se han visto dos videos, uno de Linguriosa titulado *¿Es correcto decir Latinonamérica? ¿Es mejor Hispanoamérica o Abya Yala?*. y otro de Blanca Iraide Ibarretxe-Antuñano titulado “Más que palabras”. ¿Cuál le ha gustado más y por qué?
- Puntúe ambos del 1 al 5, siendo 1 la nota menor y 5 la mayor.
- ¿Cuál le parece más interesante desde la Lingüística y por qué?
- ¿Cuál le gusta más desde una perspectiva artística?
- ¿Cuál escucharía usted?
- ¿Cree que son interesantes para un profesional? Conteste para cada uno
- ¿Y para no profesionales? Conteste para cada uno
- Proponga temas de Lingüística estudiados durante el curso que podrían interesar para la divulgación a público no especializado
- Busque videos de Linguriosa que puedan ser interesantes para la clase. Explique por qué

4. RESULTADOS

4.1. SELECCIÓN DE MATERIALES EMPLEADOS

4.1.1. Preselección de materiales realizada por el profesorado

En la preselección se han tenido en cuenta materiales, como blogs y videos sobre Lingüística realizados por lingüistas, pero también materiales realizados por divulgadores, a fin de estudiar las reacciones a los distintos tipos de materiales por parte de las personas encuestadas. A continuación, se exponen algunos de los materiales preseleccionados:

El grupo Zaragoza Lingüística está llevando a cabo trabajos diversos sobre la Lingüística, que son de interés para la transferencia, como por ejemplo, *Morfología Sin Límites* de Bárbara Marqueta, *Morforetem* de David Serrano-Dolader, *La columna en Letras Libres* de María del Carmen Horno, *Informática para las lenguas* de María del Carmen Horno, *Philosophy of Linguistics* de José Luis Mendívil Giró. Son aportaciones del máximo interés.

Para la experiencia que se expone en la presente publicación nos hemos decantado por un video realizado por una de las profesoras del grupo, Blanca I. Ibarretxe-Antuñano. Los videos preseleccionados de esta autora, de acuerdo con el interés de los temas para los estudiantes encuestados, la accesibilidad y la brevedad son los siguientes:

Video de Ibarretxe-Antuñano, M. Iraide. *Más que palabras*. En este video, que es el que finalmente se ha empleado en la presente publicación, la autora comenta ejemplos de aspectos lingüísticos, como la falta de sinonimia real entre lenguas, que ejemplifica con construcciones contrastivas interlingüísticamente. Desde una perspectiva académica as cuestiones ejemplificadas remiten a teorías y enfoques metodológicos tan complejos como la gramática de construcciones, la Lingüística contrastiva, la lingüística cognitiva y la gramática de construcciones. Sin embargo, estas cuestiones en sí mismas son interesantes para cualquier hablante, independientemente del aparato teórico que puedan llevar detrás.

Otro video, que finalmente no se ha empleado para esta publicación es el de *La multimodalidad del lenguaje*. Es de la misma autora y en él se introducen temas de interés lingüístico y cultural, como la prosodia, la gestualidad o la importancia de lo visual en el lenguaje. La exposición se mezcla con ejemplos cotidianos.

A continuación, se señalan como muestra unos pocos ejemplos de algunos otros materiales seleccionados, pero que finalmente no se han empleado tampoco en esta publicación. Se ha procurado que sean de investigadores de diferentes adscripciones y temáticas.

El video de Lola Pons Rodríguez titulado *¿Qué es el paisaje lingüístico?* presenta gran interés porque introduce el tema del paisaje lingüístico, que constituye una buena manera de implicar al alumnado en la

localización de cuestiones relacionadas con el lenguaje a partir de entornos sociales.

Se han seleccionado también un par de blogs. Por su interés general y para el alumnado de Lingüística y lenguas, se ha seleccionado el blog de Lola Pons Rodríguez *No solo de yod* <https://nosolodeyod.blogspot.com/>, que cuenta con una entrada semanal en la que relaciona el idioma con la calle. Relaciona fenómenos de actualidad con fenómenos vivos del español. Explica de dónde proceden las palabras y el uso que les damos. El blog *Lingüística para frikis* de Ángel López García presenta multitud de temas de interés lingüístico para la sociedad, por ejemplo, la entrada *Tropezones* en la que se aprecia la importancia actual de los préstamos y sus funciones en la conversación cotidiana.

4.1.2. Selección final de materiales para la presente investigación

Para la investigación tratada en este artículo nos hemos centrado finalmente solo en dos videos diferentes. Se ha preferido concretar mucho el objeto de investigación, puesto que es una primera experiencia en este ámbito de estudio. Se ha seleccionado un video de Linguriosa titulado “¿Es correcto decir Latinoamérica? ¿Es mejor Hispanoamérica o Abya Yala?”. Se ha seleccionado también el video de Blanca Iraide Ibarretxe Antuñano titulado “Palabras, palabras, palabras”.

El primer video se seleccionó por el interés social suscitado por Linguriosa y porque el título en cuestión parecía adecuado para justificar el tema de la importancia de la Semiótica y la relación entre signo y cultura, que no es exactamente el objetivo de Linguriosa. El segundo video se seleccionó por su relación con cuestiones de Lingüística contrastiva impartidas en clase. En ambas selecciones se tuvo en cuenta la fácil accesibilidad y la brevedad.

4.2. APLICACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS VIDEOS DE IBARRETXE Y DE LINGURIOSA

La aplicación de los cuestionarios arroja los siguientes resultados:

En la pregunta sobre la preferencia entre los videos el alumnado manifiesta interés por ambos y da cierta preferencia al de Ibarretxe frente al

de Linguriosa, con un 55% y un 45% de votos respectivamente. Sin embargo, ambos son valorados muy positivamente.

En la pregunta en que se pide puntuar del 1 al 5 los videos de Ibarretxe y de Linguriosa, el alumnado ha expresado de nuevo un interés alto por ambos y los valora muy positivamente. En este caso no hay que elegir, solo puntuar ambos videos, y la comparación de respuestas indica que el video de Ibarretxe consigue un 51% de los votos y el de Linguriosa un 49%, por lo que están prácticamente equiparados.

En los factores que se consideran en las decisiones, en el caso de Linguriosa se enfatizan aspectos como el valor artístico del video o su capacidad de entretener, además de su interés cultural y su carácter interdisciplinar. En el caso de Ibarretxe se enfatizan aspectos como la capacidad de la ponente de llevar suavemente al espectador para que piense por sí mismo, un estilo “cautivador” y el interés y variedad de las cuestiones lingüísticas tratadas.

Con respecto al interés para la Lingüística, los datos señalan que el video de Ibarretxe supera ampliamente al de Linguriosa, con un 98% frente a un 2% de votos. Esta preferencia parece correlacionar con el carácter más académico de esta aportación y por la formación previa en Lingüística de los oyentes. Es importante tomar nota del dato porque es relevante para los objetivos de este artículo con respecto a la divulgación y transferencia entre universidad y sociedad.

La pregunta sobre el interés artístico suscita respuestas en ambos sentidos con ventaja para el video de Linguriosa. Dos tercios del alumnado votan por el video de Linguriosa y el tercio restante por el de Ibarretxe. El alumnado que elige el video de Linguriosa aduce razones técnicas relacionadas con la edición del video (planos, cambios en los sonidos, música, etc). Esto puede relacionarse con el hecho de que se trata de un video editado con fines profesionales y con un equipo de producción detrás. Cabe destacar que el alumnado que resalta el valor artístico del video de Ibarretxe se fija en cuestiones más sutiles, como la relación entre la teoría y los ejemplos escogidos, que califican de “poética”, las emociones que se transmiten, como pasión, la capacidad de cautivar, o la capacidad de la ponente de hacer surgir pensamientos propios en el

receptor, cuestiones eminentemente discursivas, que parecen remitir a la Retórica clásica y que el alumnado ha sabido apreciar.

A la pregunta respecto a qué video escucharían, es interesante que muchas personas consideran que escucharían ambos videos y votan a los dos. En este caso, el video de Ibarretxe presenta una ventaja frente al de Linguriosa, con un 60% de los votos frente a un 40%. La diferencia con otras respuestas puede estar relacionada con las diferentes interpretaciones de la pregunta por parte del alumnado, pues algunas personas han votado a los dos videos y otras han elegido uno.

Con respecto al interés para un oyente profesional, el video de Ibarretxe obtiene un 53% de los votos frente a un 47% del de Linguriosa. Esto significa que se da cierta prioridad al video de Ibarretxe, pero también que ambos videos son considerados positivamente desde una perspectiva especializada.

Con respecto al interés para oyentes legos, el video de Linguriosa obtiene un 67% de los votos, frente al de Ibarretxe, con un 33%. El video de Linguriosa se vota más por cuestiones como su menor tecnicismo, pero se considera que ambos son interesantes para legos en la materia.

4.3. APLICACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS VIDEOS DE IBARRETXE Y DE LINGURIOSA

El alumnado ha propuesto a través del cuestionario varios videos de Linguriosa para su introducción en el aula. Algunos de los videos más propuestos tocan diversos temas. Uno de los temas escogidos se refiere a la traducción, lo cual parece lógico porque se corresponde con el grado que estudia este alumnado. Algunos ejemplos de videos de este tipo son los siguientes:

- Traducción de películas. Iberoamérica vs España
- ¿Y si la Biblia está mal traducida?
- Harry Potter traducido a otras lenguas no tiene sentido

Algunos videos parecen haber sido elegidos por su interés cultural. Es el caso de los siguientes videos:

- Ladino. Esta gente aún habla español medieval.

- ¿En qué se parece el latín al chino?
- ¿Por qué el español de Canarias se parece al de Latinoamérica?
- ¿Por qué relacionamos corazón con sentimientos?
- ¿Así nace una Lengua?
- ¿De dónde viene la R francesa?
- Los ORÍGENES más curiosos de NOMBRES y apodos
- ¿Por qué existe el leísmo?
- ¿Por qué HUMOR ya NO significa LÍQUIDO?
- ¿Cuál fue el primer idioma del mundo?

Existen videos que despiertan interés por su relación con polémicas cercanas a la realidad del alumnado y su enfoque interdisciplinar, como los siguientes:

- ¿CATALÁN y VALENCIANO son la misma lengua?
- “Lenguaje inclusivo: ¿tiene sentido lingüístico?”
- “Que defiendas tú eso, siendo lingüista”
- Si son gays no lo llames matrimonio.

Algunas de las elecciones guardan relación con cuestiones tratadas en el aula. Algunos ejemplos, entre otros muchos, serían los siguientes:

- ¿Por qué se nos pegan los acentos?
- Una lengua, un pensamiento

4.4. SELECCIÓN DE TEMAS IMPARTIDOS EN CLASE PARA LA ELABORACIÓN DE VIDEOS POR PARTE DE DIVULGADORES

Ante la pregunta que pide elegir un tema muy concreto de clase para un video breve, el alumnado propone diversos temas, de entre los impartidos en clase, para la realización de videos por parte de personas influyentes y su difusión a la sociedad. A continuación, se comentarán algunos de ellos:

La pragmática es un tema del mayor interés, lo que concuerda con la investigación actual en Lingüística. Dentro de este ámbito el tema de

los actos de habla es el elegido mayoritariamente. Dentro del tema se proponen variaciones, como videos interactivos, enfoque intercultural, etc. Otro tema sugerido, aunque en menor medida, es el del principio de cooperación y las máximas conversacionales.

Otro tema muy solicitado es el de la semiótica. Dentro del mismo se propone temas como el de los signos en distintas culturas o el del signo semiótico de Peirce, los valores connotativos de los signos dentro de las culturas, etc.

La semántica también ha sido un tema, mayoritariamente elegido por el alumnado. En las elecciones destacan temas como las palabras culturales, los primitivos semánticos, las metáforas de la vida cotidiana, etc.

También se han elegido temas sociolingüísticos, como por ejemplo el del sexismo en el lenguaje. Otros temas elegidos son los contrastes entre lenguas, lenguaje y pensamiento y la evolución de las lenguas.

5. DISCUSIÓN

La discusión que plantean las cuestiones tratadas es en sí es relevante porque trata planteamientos que cada vez están despertando mayor interés en el mundo académico, pero que aún son recibidos con reticencia por parte de la comunidad universitaria, como la posibilidad de proponer un trasvase entre cuestiones de interés social y cuestiones de interés académico, considerando las aportaciones de divulgadores como indicadores sociales de primer orden.

En ese sentido, consideramos que las críticas académicas contra las aportaciones de Elena Herraiz no invalidan la relevancia social de esta autora. Además, el uso de videos de divulgadores como recurso puntual en el aula puede servir para desarrollar el criterio en el alumnado, que, con el respaldo del profesorado puede buscar aspectos positivos y aspectos mejorables en los materiales que se expongan.

Los resultados dan luz sobre el trasvase bidireccional entre academia y sociedad en cuestiones lingüísticas y filológicas, muestran los puntos de confluencia y los que aparentemente no la tienen y dibujan nuevas aplicaciones de la investigación.

Es interesante destacar la capacidad crítica que demuestra el alumnado al ser capaz de discriminar cualidades lingüísticas y artísticas muy distintas en los videos de Herraiz y de Ibarretxe, así como la capacidad de quedarse con lo mejor de ambas. Esta capacidad crítica se observa también en la capacidad de elección de temas técnicos dignos de interés social.

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones tienden a abrir nuevos espacios de conocimiento para la sociedad en general y en reparar en aspectos que debieran ser investigados académicamente. Las sinergias entre estos dos mundos, el académico y el social, posiblemente favorezcan la evolución en cada uno de ellos y acorten la separación entre los mismos.

En este trabajo se ha visto la íntima relación que existe entre divulgación, transferencia e impacto social en el ámbito de la Lingüística. Esto abre unas posibilidades de investigación amplísimas, porque la lengua se usa continuamente en la sociedad y la manera de usarla tiene un impacto importante.

De acuerdo con los objetivos expuestos, en este trabajo se han indicado temas lingüísticos académicos que pueden interesar a la sociedad y temas lingüísticos de interés (a través de videos de divulgación) que pueden interesar a la Universidad. Esta selección se ha hecho a partir de las opiniones de alumnado de Traducción con formación en Lingüística y con conocimiento de redes sociales.

También se han señalado cualidades de distinta naturaleza en aportaciones académicas y de divulgación, a partir del análisis de un video de la lingüística B. I. Ibarretxe y uno de la divulgadora Linguriosa, y se ha mostrado el interés del alumnado en ambos tipos de aportación.

7. AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo al proyecto “El arte como instrumento privilegiado en la educación” de la Universitat de València.

8. REFERENCIAS

- Águila Escobar, G. Universidad y Sociedad: un proyecto de etnografía lingüística para el museo Casa Alpujarreña de Bubión. 2024
- Bellido Morillas, J. (2024). Análisis de Linguriosa I, II y III.
- Einstein, A. (1934). Mein Weltbild. Querido
- Einstein, A. (1954). Ideas and Opinions, Bonanza
- Flecha, R. et al. (2018). Monitoring the Impact of EU Framework Programmes. European Commission.
- Gutiérrez-Fernández, N. et al. (2024). Optimal Methodology for Addressing the Social Impact Component within Project Proposals and Curriculum Vitae. International and Multidisciplinary Journal of Social Sciences, 13, (1), 58-74
- Hawking, S. (1988) A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes. Bantam Press
- Hawking, S. (2000). The Universe in a Nutshell. Bantam Press
- Ibarretxe-Antuñano, M. Iraide. (2022, 11 de noviembre) Más que palabras. TedX Zaragoza University. [Video]
https://youtu.be/jkTCgSDchGU?si=DvMhaPfu-SYkI_QB
- Ibarretxe-Antuñano, M. Iraide. (2021, 7 de marzo). La multimodalidad del lenguaje. La Cadiera. En la Puntica de la lengua. [Video]
<https://youtu.be/8vBuUvjfYQU?si=UmQFOKJgtZNIgY->
- Ibarretxe Antuñano, B. I. (2022) Lingüística para todos VIII: Consolidando Zaragoza Lingüística a la Carta. Universidad de Zaragoza
- Linguriosa (2021, 15 de agosto). ¿Es correcto decir Latinamérica? ¿Es mejor Hispanoamérica o Abya Yala?. [Video] YouTube
<https://www.youtube.com/watch?v=8JKDxCPZOSU>
- Montolío, E. (2019) Lingüística, comunicación y transferencia de conocimiento a la sociedad: Un reto para el siglo XXI. Palimpsesto, 15, 54-67
Universidad de Santiago de Chile,
- Morales, M. (2024, 11 de enero). “La lengua la hacemos los hablantes, no las academias”. El País, 48
- Ordine, N. (2018) Clásicos para la vida. Acantilado
- Ordine, N. (2023). Los hombres no son islas. Los clásicos nos ayudan a vivir. Acantilado
- Pons Rodríguez, L. ¿Qué es el paisaje lingüístico?. You Tube [Video]
<https://youtu.be/e4O-NZFCphQ?si=rc8N0zN7V2pGOBdJ>

