



COLECCIÓN CONOCIMIENTO CONTEMPORÁNEO

Tecnociencia en contexto:

experiencias desde lo aplicado y lo sostenible



Coords.

Alicia Jurado López

Alejandro Martín García

Mónica Souto Rico

Dykinson, S.L.

TECNOCIENCIA EN CONTEXTO:
EXPERIENCIAS DESDE LO APLICADO Y LO SOSTENIBLE



COLECCIÓN CONOCIMIENTO CONTEMPORÁNEO

TECNOCIENCIA EN CONTEXTO:
EXPERIENCIAS DESDE LO APLICADO
Y LO SOSTENIBLE

Coords.

ALICIA JURADO LÓPEZ
ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA
MÓNICA SOUTO RICO

Dykinson, S.L.

2025



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.

TECNOCIENCIA EN CONTEXTO: EXPERIENCIAS DESDE LO APLICADO Y LO SOSTENIBLE

Diseño de cubierta: Rafael Oscar Ramiro Martínez

Maquetación: Francisco Anaya Benítez

© de los textos: los autores

© de la presente edición: Dykinson S.L.

Madrid 2025

N.º 281 de la colección Conocimiento Contemporáneo

1ª edición, 2025

ISBN: 979-13-7006-424-2

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.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	14

ALICIA JURADO LÓPEZ
ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA
MÓNICA SOUTO RICO

SECCIÓN I.

INNOVACIÓN EDUCATIVA Y COMPROMISO SOCIAL

CAPÍTULO 1. TRANSFORMANDO LA ENSEÑANZA DE LA BOTÁNICA EN EL ÁMBITO EDUCATIVO UNIVERSITARIO	20

CARMEN BENÍTEZ BENÍTEZ
JOSÉ CARLOS DEL VALLE GARCÍA

CAPÍTULO 2. CIENCIA CON ACENTO LOCAL: DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y COMUNIDAD EN LA ESCUELA DE ASTRONOMÍA DE VILLANUEVA DE CÓRDOBA	47

JORGE POZUELO MUÑOZ

CAPÍTULO 3. TRABAJANDO PARA LA INCLUSIÓN EN ENTORNOS DESAVORECIDOS MEDIANTE STEM	59

ÁNGELA HERRERO MURILLO
ALICIA JURADO LÓPEZ

CAPÍTULO 4. ENSEÑANZA, DIVULGACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN FÍSICA DE PARTÍCULAS DESDE EL AULA Y EL TERRITORIO. ANÁLISIS DE UN TALLER DE DIVULGACIÓN EN EL ÁMBITO RURAL .	75

JORGE POZUELO MUÑOZ
MANUEL MORA MÁRQUEZ

CAPÍTULO 5. <i>PHOTOVOICE</i> , APRENDIZAJE-SERVICIO E INVESTIGACIÓN SERVICIO COMO HERRAMIENTAS DE TRANSFORMACIÓN SOCIAL EN UN PROYECTO SOBRE LOS DISCURSOS DE ODIO HACIA LA MIGRACIÓN	90

JOSE ANTONIO MATÍAS GARCÍA
ROSARIO CUBERO PÉREZ
ANDRÉS SANTAMARÍA SANTIGOSA
ROSA MARÍA MACARRO CARBALLAR
AURORA PAVÓN FERNÁNDEZ

CAPÍTULO 6. EXPERIENCIAS UNIVERSITARIAS A TRAVÉS DEL VIAJE Y LOS ODS. LA INNOVACIÓN EDUCATIVA A PARTIR DEL APRENDIZAJE BASADO EN EL SERVICIO	112
AGUSTÍN DORTA RODRÍGUEZ	
MARÍA IBIZA GONZÁLEZ MELIÁN	
LILIA CLARA ALONSO GUTIÉRREZ	
SONIA PLASENCIA CARRILLO	
CAPÍTULO 7. ODS Y FORMACIÓN INVESTIGATIVA EN MÉXICO: BRECHAS, MODELOS Y PROPUESTAS PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	130
LAURA BEATRIZ FERNÁNDEZ DELGADO	
ELENA TZETZANGARY AGUIRRE MEJÍA	
CAPÍTULO 8. REPENSAR LA EDUCACIÓN DESDE EL TERRITORIO: CAPITAL HUMANO Y SOSTENIBILIDAD COMO EJES DE TRANSFORMACIÓN SOCIAL	152
ISABEL MARTÍNEZ ALCALÁ	
J. VÍCTOR MESEGUER SÁNCHEZ	
CAPÍTULO 9. EDUCACIÓN POLÍTICA Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	166
MIGUEL ÁNGEL GARCÍA TORRES	
CAPÍTULO 10. LA DESIGUALDAD INTERNACIONAL COMO PRÁCTICA EN EL AULA UNIVERSITARIA GALLEGA: METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA UNIVERSIDAD DE VIGO PARA UN ACERCAMIENTO REAL A LA ILUSIÓN TRANSFORMADORA DE LA AGENDA 2030.....	173
VIRGINIA ROMERO SOBRAL	
CAPÍTULO 11. ANALISIS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES QUE APLICAN LOS ALUMNOS DEL AREA ECONOMICO ADMINISTRATIVA EN EL PROCESO DE SERVICIO SOCIAL UNIVERSITARIO	190
ROBERTO SERRANO OSUNA	
GRACIELA BARRAZA RUBIO	
GRACE ERANDY BAEZ HERNNADEZ	
CAPÍTULO 12. APRENDIZAJE CENTRADO EN EL ADULTO MAYOR: UN ENFOQUE DESDE EL DESIGN THINKING	214
MAR LUGO-MUÑOZ	
CAPÍTULO 13. COMPETENCIAS SOCIOEMOCIONALES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: NUEVAS PERSPECTIVAS Y PRÁCTICAS INNOVADORAS.....	236
AZAHARA LEONOR MIRANDA GÁLVEZ	
ANTONIA PILAR PACHECO UNGUETTI	

CAPÍTULO 14. MÁS ALLÁ DE LA TECNO-DOCENCIA:
RE-IMAGINANDO LA INNOVACIÓN PEDAGÓGICA 254
ADRIÁN JESÚS RICOY-CANO
ANTONIA RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ
JUAN JOSÉ JIMÉNEZ-DELGADO
JAVIER CORTÉS MORENO

CAPÍTULO 15. EVOLUCIÓN DE LOS PROGRAMAS
DE INCLUSIÓN, IGUALDAD Y EDUCACIÓN CÍVICA
EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA (2022-2024) 270
JESÚS ENRIQUE ALBERTOS SAN JOSÉ

SECCIÓN II.
EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD Y LOS ODS

CAPÍTULO 16. EMPODERANDO EL CAMBIO EN LA ENSEÑANZA
UNIVERSITARIA: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS PARA
EL DESARROLLO DE CAMPAÑAS DE COMUNICACIÓN DIGITAL
ENTORNO A LA SOSTENIBILIDAD 291
JENNIFER GARCÍA CARRIZO
ALEJANDRO CARBONELL-ALCOCER

CAPÍTULO 17. INNOVACIÓN EDUCATIVA Y SOSTENIBILIDAD:
ESTRATEGIAS PARA INTEGRAR LOS ODS EN LAS CIENCIAS
SOCIALES Y JURÍDICAS 311
HUGO NEVES PÉREZ

CAPÍTULO 18. SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
IN LANGUAGE EDUCATION: A QUALITATIVE STUDY
OF FUTURE TEACHERS’ PERCEPTIONS 327
FRANCISCO JAVIER PALACIOS-HIDALGO

CAPÍTULO 19. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN
SITUACIONES MOTRICES EN EDUCACIÓN FÍSICA EN
LA ETAPA DE EDUCACIÓN PRIMARIA 347
KAMAL MOHAMED MOHAMED

CAPÍTULO 20. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN SITUACIONES
MOTRICES EN EDUCACIÓN FÍSICA EN LA ETAPA DE BACHILLERATO ..360
KAMAL MOHAMED MOHAMED

CAPÍTULO 21. URBION COMO HERRAMIENTA DOCENTE PARA
LA COMPRESIÓN DEL DISEÑO URBANO ADAPTATIVO FRENTE
AL CAMBIO CLIMÁTICO 374
TERESA ROCÍO PALOMO AMORES
MARÍA DE LA PAZ MONTERO GUTIÉRREZ
CRISTIAN ROMERO GARCÍA

CAPÍTULO 22. HAZ UNA BUENA GESTIÓN DEL RECURSO AGUA. APROVECHA EL AGUA DE LLUVIA	396

SILVIA GARCÍA VALERO
MARÍA TERESA MENDOZA BALLESTEROS
JUAN MANZANO JUÁREZ

SECCIÓN III. STEM, STEAM Y EDUCACIÓN TÉCNICA"

CAPÍTULO 23. LAS OLIMPIADAS DE INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. UN IMPULSO INNOVADOR A LA EDUCACIÓN STEM EN SECUNDARIA	419

FRANCISCO JAVIER PÉREZ DE LA CRUZ
JOSÉ MARÍA CARRILLO SÁNCHEZ
JUAN TOMÁS GARCÍA BERMEJO

CAPÍTULO 24. INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA: EL MODELO DE AULA INVERTIDA PARA EL DESARROLLO DE LA AUTONOMÍA Y EL TRABAJO COLABORATIVO	438

DANIEL CASTRO MEDINA
RAFAEL ANTONIO MONGE PALMA
TERESA PALOMO AMORES

CAPÍTULO 25. STEPUP CODE: UNA HERRAMIENTA INTERACTIVA PARA REFORZAR EL APRENDIZAJE EN ESTRUCTURA DE DATOS ...	454

INMACULADA SANTAMARÍA-VALENZUELA
ÁUREA ANGUERA DE SOJO HERNÁNDEZ
SERGIO D'ANTONIO MACEIRAS

CAPÍTULO 26. LAS "POWER SKILLS" EN LA ENSEÑANZA DE ECONOMÍA EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA: EL CASO DE GAMIFICACIÓN EN ESTUDIANTES DE LA UPM A TRAVÉS DEL VIDEOJUEGO "ECONOS"	469

JUAN JOSÉ MORILLAS GUERRERO

CAPÍTULO 27. DEL AULA A LA RED: INNOVACIÓN EDUCATIVA EN INGENIERÍA CON HERRAMIENTAS Y REDES SOCIALES	495

MARÍA DE LA PAZ MONTERO GUTIÉRREZ
CRISTIAN ROMERO GARCÍA
DANIEL CASTRO MEDINA

CAPÍTULO 28. EVALUACIÓN AUTOMÁTICA Y SEGURA: ANONIMIZACIÓN DE LA RETROALIMENTACIÓN AUTOMATIZADA..	511

INMACULADA SANTAMARIA-VALENZUELA
ÁUREA ANGUERA DE SOJO HERNÁNDEZ
SERGIO D'ANTONIO MACEIRAS

CAPÍTULO 29. CODE, COMPETE, LEARN: ENHANCING MOTIVATION AND OUTCOMES IN CS EDUCATION.....	528
PABLO MIRALLES GONZÁLEZ ADRIÁN GIRÓN JIMÉNEZ ALEJANDRO BARREIRO MORANTE ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA	
CAPÍTULO 30. FROM ZERO TO EXPLOIT: GAMIFIED CTF COMPETITIONS FOR CLOSING THE PRACTICE GAP IN CYBERSECURITY EDUCATION.....	545
ALEJANDRO BARREIRO MORANTE PABLO MIRALLES GONZÁLEZ ADRIÁN GIRÓN JIMÉNEZ ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA	
CAPÍTULO 31. TÉCNICAS VISUALES PARTICIPATIVAS: FOTOVOZ Y FOTOPROVOCACIÓN, DEL ÁMBITO SOCIAL A LAS DISCIPLINAS STEM..	562
ARNAU BAYON PETRA AMPARO LÓPEZ JIMÉNEZ LAURA OSETE CORTINA MAR ORTEGA-REIG	
CAPÍTULO 32. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN DIGITAL COMO FACILITADORAS DEL APRENDIZAJE EN INGENIERÍA GENÉTICA.....	581
CRISTINA SÁNCHEZ MARTÍNEZ* ÁGUEDA MERCEDES TEJERA ISABEL LÓPEZ PEREA	
CAPÍTULO 33. MATMATH: MATERIALES Y MATEMÁTICAS. METODOLOGÍA ACTIVA PARA EXPERIENCIA INTERDISCIPLINAR DE APRENDIZAJE BASADO EN RETOS CON ENFOQUE STEM A NIVEL UNIVERSITARIO.....	602
MARÍA JESÚS VÁZQUEZ-GALLO	
CAPÍTULO 34. STEAM EN LA ENSEÑANZA MUSICAL: UNA EXPERIENCIA CON <i>MAKEY MAKEY</i> EN SEXTO CURSO DE EDUCACIÓN PRIMARIA	619
PALOMA BRAVO FUENTES	
CAPÍTULO 35. METODOLOGÍAS ACTIVAS DE APRENDIZAJE EN NEGOCIOS INTERNACIONALES PARA LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO INTERDISCIPLINARIO CON ENFOQUE STREAM.....	632
PATRICIA CARMINA INZUNZA MEJÍA	
CAPÍTULO 36. EVOLUCIÓN DE LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN SOBRE TIC Y PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA (2022-2024).....	658
JESÚS ENRIQUE ALBERTOS SAN JOSÉ	

CAPÍTULO 37. LA ENSEÑANZA STEM EN DIDÁCTICA DE
LAS MATEMÁTICAS Y EL USO DOCENTE DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL..... 678

CRISTINA CHAVARRÍA PÉREZ

LETICIA RODAS ALFAYA

ANA ISABEL CID CID

ROCÍO GUEDE CID

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN STEM GIESTEM

CAPÍTULO 38. INTEGRACIÓN DE MÓDULOS PRÁCTICOS EN
TRANSFERENCIA DE CALOR: UNA ESTRATEGIA PARA SUPERAR
LA DESCONEXIÓN TEORICA-APLICACIÓN..... 695

CRISTIAN ROMERO GARCÍA

MARÍA DE LA PAZ MONTERO GUTIÉRREZ

RAFAEL MONGE PALMA

CAPÍTULO 39. ANÁLISIS DE LA ASIGNATURA DE
PROGRAMACIÓN EN EL GRADO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA 713

ALEJANDRO ALCAINE OTÍN

CAPÍTULO 40. DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA
CONTINUA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN EL SECTOR
ACUÍCOLA DE LA REGIÓN 730

GRACE ERANDY BÁEZ HERNÁNDEZ

LIZBETH BELTRÁN LUGO

GRACIELA BARRAZA RUBIO

SECCIÓN IV.

TECNOLOGÍAS EMERGENTES E INTELIGENCIA ARTIFICIAL
EN EDUCACIÓN"

CAPÍTULO 41. USO DEL RETRIEVAL AUGMENTED
GENERATION PARA LA EVALUACIÓN DE LA ORIGINALIDAD
EN ASIGNATURAS DE INGENIERÍAS CON UN SISTEMA
DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS 741

SAMUEL YANES LUIS

CAPÍTULO 42. AUTOMATIZACIÓN PERSONALIZADA DE
LA RETROALIMENTACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR: INTEGRACIÓN
DE LLM PARA LA MEJORA DEL APRENDIZAJE ACTIVO..... 766

INMACULADA SANTAMARIA-VALENZUELA

ÁUREA ANGUERA DE SOJO HERNÁNDEZ

SERGIO D'ANTONIO MACEIRAS

CAPÍTULO 43. HACIA UNA DOCENCIA MÁS PERSONALIZADA: DISEÑO SEMIAUTOMATIZADO DE PROYECTOS PRÁCTICOS INDIVIDUALIZADOS MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA	787

JAVIER PASTOR GALINDO
 ÁNGEL PANIZO LLEDOT
 HELENA LIZ LÓPEZ
 JAVIER HUERTAS TATO

CAPÍTULO 44. COMPETIR PARA APRENDER: ESTRATEGIA GAMIFICADA EN LA DOCENCIA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	802

ÁNGEL PANIZO LLEDOT
 HELENA LIZ LÓPEZ
 JAVIER HUERTAS TATO
 JAVIER PASTOR GALINDO

CAPÍTULO 45. LLMS Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO: USOS, ESTRATEGIAS Y FUNCIONALIDADES AVANZADAS EN EDUCACIÓN SUPERIOR	814

ADRIÁN GIRÓN JIMÉNEZ
 ALEJANDRO BARREIRO MORANTE
 PABLO MIRALLES GONZÁLEZ
 ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA

SECCIÓN V. METODOLOGÍAS ACTIVAS Y EVALUACIÓN INNOVADORA

CAPÍTULO 46. METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: REVISIÓN SISTEMÁTICA (2020-2025)	836

SILVIA DÍAZ-CID
 NATALIA GONZÁLEZ-VALDÉS

CAPÍTULO 47. META 360: UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA LA AUTORREGULACIÓN Y MEJORA CONTINUA DEL DESEMPEÑO DOCENTE	849

JENNY PAOLA MARTÍNEZ MADRIGAL

CAPÍTULO 48. IMPLEMENTANDO LA EVALUACIÓN 360 EN EL DESEMPEÑO DOCENTE: IMPACTO EN EL DESARROLLO PROFESIONAL	872

JENNY PAOLA MARTÍNEZ MADRIGAL

CAPÍTULO 49. PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO SOBRE LA EVALUACIÓN FORMATIVA DE TRABAJOS GRUPALES INCLUYENDO LA PERSPECTIVA DE GÉNERO	891
TAMARA LLANO ASTUY	
ANA LORENA ESTEBAN GARCÍA	
LUCÍA PEREZ GANDARILLAS	
EVA CIFRIAN BEMPOSTA	
CAPÍTULO 50. EL PÓSTER ACADÉMICO COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE TEMAS ESPECÍFICOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	910
PEDRO FERREIRA SANTOS	
ELENA FALQUÉ LÓPEZ	
CAPÍTULO 51. PROPUESTA DE EVALUACIÓN ALTERNATIVA PARA ASIGNATURAS DE INGENIERÍA	933
JUAN RAFAEL SÁNCHEZ MARÍN	
MARIA CARMEN BACHILLER MARTÍN	
CAPÍTULO 52. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN SITUACIONES MOTRICES EN EDUCACIÓN FÍSICA EN LA ETAPA DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA.....	948
KAMAL MOHAMED MOHAMED	
CAPÍTULO 53. APRENDER DISEÑANDO: USO DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS EN LA FORMACIÓN EN INTERFACES DE USUARIO.....	962
HELENA LIZ LÓPEZ	
JAVIER HUERTAS TATO	
JAVIER PASTOR GALINDO	
ÁNGEL PANIZO LLEDOT	
CAPÍTULO 54. ¿POR QUÉ LOS ALUMNOS FALLAN?: IDENTIFICANDO LOS FALLOS Y DIFICULTADES MÁS COMUNES DE LOS ALUMNOS EN INGENIERÍA.....	977
RAFAEL MONGE PALMA	
DANIEL CASTRO MEDINA	
TERESA PALOMO AMORES	

SECCIÓN VI.
CASOS Y PROYECTOS INNOVADORES TRANSVERSALES

CAPÍTULO 55. LÍMITE DE LA ESPECIALIZACIÓN Y RENDIMIENTO DE LA TRANSFERENCIA DESDE LOS CAMPUS PERIFÉRICOS.....	995
EDUARDO FERNÁNDEZ GARCÍA	
CAPÍTULO 56. CUANDO LA CIENCIA COBRA SENTIDO: UTILIDAD PERCIBIDA DE LAS MATERIAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN AULAS GALLEGAS CON METODOLOGÍAS ACTIVAS.....	1011
ANDREA FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ JUAN JOSÉ LORENZO CASTIÑEIRAS	
CAPÍTULO 57. EL LEGADO CREATIVO DE JOHN LENNON: UN ANÁLISIS PSICOANALÍTICO DE LAS VARIABLES QUE FORJARON SU CREATIVIDAD.....	1027
EDUARDO DE LA FUENTE ROCHA	
CAPÍTULO 58. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN SITUACIONES MOTRICES EN EDUCACIÓN FÍSICA EN LA ETAPA DE EDUCACIÓN PRIMARIA	1041
KAMAL MOHAMED MOHAMED	

Estamos en un momento en el que la educación superior se encuentra en un punto de inflexión donde se abre una ventana de oportunidad para la evolución. A las transformaciones tecnológicas y científicas que alteran las formas de producir y compartir conocimiento, se suman las demandas sociales, ambientales y económicas de un mundo interdependiente, desigual y en constante cambio. Ante los retos a los que se está enfrentando la sociedad actual, la universidad, espacio natural de formación, investigación y proyección y cambio social, tiene la obligación de revisar los fundamentos en los que se creó y repensar cuáles son sus funciones para dar respuesta a las nuevas necesidades sociales. Tradicionalmente, la enseñanza ha discurrido de forma unidireccional; sin embargo, esta metodología está mostrando tener limitaciones para dar respuesta a los desafíos que se presentan en el siglo XXI. Además, en paralelo, están emergiendo en este espacio propuestas educativas que apuestan por la docencia centrada en el discente: colaborativa, innovadora, inclusiva y orientada hacia la transformación. Este libro colectivo se inscribe, precisamente, en esta línea.

Este volumen, concebido desde un inicio como un espacio de diálogo para compartir experiencias, disciplinas y contextos, reúne contribuciones que reflejaran la riqueza, diversidad y potencial que tiene la innovación educativa en el ámbito universitario y en los niveles preuniversitarios que están vinculados. Todos los autores que participan (tanto docentes, como investigadores o, incluso, gestores educativos) comparten el compromiso de la mejora de la educación haciéndola más crítica, creativa y conectada con las nuevas generaciones. A través de los casos prácticos que se encuentran en el libro, se ofrecen nuevas panorámicas sobre cómo transformar la educación desde el centro, desde dentro, siempre desde una perspectiva ética y sostenible.

El conjunto de textos tiene diversos ejes transversales, siendo el primero de ellos la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la práctica docente. En varios capítulos se aborda cómo estos pueden convertirse en marcos articuladores de la enseñanza impulsados por la Agenda 2030. Se muestra cómo trascienden la dimensión institucional o simbólica para materializarse en propuestas curriculares muy significativas que contribuyen a ofrecer una educación más ética, desde el respeto al planeta y a las personas, promoviendo la cultura de la paz y la prosperidad, pilares fundamentales para avanzar hacia un mundo más sostenible. Se encuentran experiencias documentadas que incorporan los ODS en el diseño de asignaturas, en proyectos interdisciplinarios y en actividades extracurriculares. Un punto en común de todas estas experiencias es que tienen una clara intencionalidad pedagógica: formar una ciudadanía crítica, consciente del entorno en el que vive y capaz de actuar responsablemente frente a los desafíos.

Lejos de tener un enfoque prescriptivo, las experiencias recogidas muestran un tratamiento activo, reflexivo y contextualizado de los ODS. No se pueden olvidar las experiencias en aulas rurales, pero también en entornos y contextos urbanos, en las ciencias sociales, pero también en ingenierías. Todos exploran cómo los contenidos se pueden vincular con problemas reales como la pobreza, el cambio climático, la salud pública, la igualdad de género o la educación de calidad. Un enfoque tan global permite no solo que la motivación del estudiantado sea mayor, sino que la comprensión de la relevancia social sea mucho más profunda.

La innovación educativa en este libro, no se limita solo al uso de las nuevas herramientas o metodologías, sino que se articula con una dimensión más ética pero también política: la necesidad de construir una universidad más justa, más inclusiva y sensible ante las desigualdades. Por ello, un conjunto importante de capítulos está centrados en la inclusión como eje estructural del diseño y la implementación pedagógica. En ellos se analizan las barreras que dificultan el acceso y la permanencia de ciertos colectivos en los estudios universitarios, las brechas de género en carreras STEM que aún existen, los discursos de odio que se dan aún en el entorno educativo o las tensiones en evaluación y diversidad.

Todos los autores proponen estrategias para afrontar estos desafíos mediante metodologías participativas como *Photovoice*, dispositivos de mediación cultural, proyectos intergeneracionales, coevaluación entre pares, uso de lenguajes accesibles y didácticas adaptadas a distintos estilos de aprendizaje. Todas estas experiencias y prácticas educativas comparten el reconocimiento de la diversidad como un valor y un derecho a una educación más justa y de calidad.

Asimismo, es común encontrar en los diferentes capítulos la promoción de una concepción más democrática y horizontal en el proceso educativo donde los y las estudiantes no son solo receptores, sino que participen activamente en la creación del propio contenido educativo. Este enfoque implica no solo revisar la metodología sino también cómo se evalúa, cómo se gestiona el aula, las relaciones entre docentes y estudiantado y dónde se ubica el saber académico en relación con el resto de los saberes.

Otra de las claves del libro es la exploración de metodologías activas que se centran en el estudiantado para potenciar aprendizajes significativos. En diferentes capítulos se analizan estrategias como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la gamificación, el *Design Thinking*, el aprendizaje cooperativo, el Aprendizaje-Servicio (ApS) y la simulación. Todas estas propuestas metodológicas tienen en común su apuesta por el protagonismo del discente en su propio proceso de aprendizaje, proponiéndole participar en la resolución de problemas reales y poniendo de manifiesto la importancia de la interdisciplinariedad y el trabajo colaborativo para abordar dichas situaciones de una forma integral.

Todos los casos que se presentan muestran cómo las estrategias pueden aplicarse en áreas tan diversas como la educación ambiental, la salud, las ciencias experimentales, la ingeniería, la informática, la astronomía o, incluso, la educación infantil, siendo esta una etapa fundamental para la adquisición de competencias que contribuirán significativamente al desarrollo personal y académico posterior. Se evidencia, además, el potencial de estas metodologías para mejorar la motivación, el rendimiento académico, la retención del conocimiento y el desarrollo de competencias transversales como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la empatía y la creatividad.

En este punto, es importante resaltar que las metodologías no se aplican de manera uniforme, sino que se adaptan a las particularidades del contexto, al perfil del alumnado y a los objetivos de la formación; es, precisamente, esta flexibilidad una de las principales fortalezas de estas propuestas. De esta manera, además, se permite la personalización del aprendizaje en entornos especialmente diversos y complejos, ofreciendo así alternativas para la atención a la diversidad.

El avance tecnológico es un componente central de la innovación educativa contemporánea, como se puede observar en este volumen, que incluye experiencias que integran herramientas digitales, plataformas educativas, inteligencia artificial (IA), realidad aumentada y sistemas de evaluación automatizada en la práctica docente. Estas propuestas exploran el potencial pedagógico de las tecnologías emergentes, a la vez que reflexionan críticamente sobre sus implicancias éticas, sociales y epistemológicas.

Destacan especialmente las experiencias en las que se utiliza la IA generativa para el diseño de contenidos, para las plataformas adaptativas de contenidos que mejoran la personalización del aprendizaje y los entornos gamificados que potencian la autonomía del estudiante. Al mismo tiempo, los autores advierten sobre los riesgos de un uso indiscriminado y sin una reflexión crítica de estas herramientas, que puede resultar en una deshumanización en la educación, la reproducción de sesgos, la pérdida de privacidad o la subordinación del juicio docente frente a la eficiencia. En este sentido, el libro aboga por una integración fundamentada de la tecnología de una manera crítica e informada. La tecnología no es neutra y su incorporación en la educación debe responder a principios de equidad, accesibilidad, transparencia y sostenibilidad.

Finalmente, el volumen no puede olvidar dedicar unos capítulos a la formación integral del estudiantado universitario, destacando la importancia de las competencias transversales o *power skills*, como la creatividad, la resiliencia, el pensamiento ético, la colaboración y la comunicación. Estas habilidades, esenciales para el desempeño profesional y la ciudadanía activa, son trabajadas en distintas experiencias que cruzan disciplinas y niveles educativos.

Pero todo proceso formativo y educativo lleva consigo una evaluación que debe ser objeto de reflexión crítica. Por ello, se presentan propuestas de evaluación formativa, coevaluación o autoevaluación que buscan superar los modelos tradicionales que solo se centraban en la calificación o en promover la mejora continua. En todos los casos que se presentan, se promueve una evaluación que sea coherente con los objetivos marcados, justa, transparente y participativa.

Este libro es una invitación a repensar la educación desde diferentes dimensiones: la metodológica, la ética, la tecnológica, la política y la epistemológica. Todas las experiencias y casos mostrados no están cerrados, no son una receta reciclable. Son ejemplos contextualizados que ilustran diferentes posibilidades o desafíos de aprendizaje para la creación de una educación más relevante, transformadora y comprometida, que redundará en una ciudadanía más consciente y responsable con su entorno y con los retos que se le planteen.

La innovación educativa debe ser entendida como una práctica reflexiva, situada y colectivamente construida en los tiempos que vivimos de incertidumbre, crisis y aceleración. Innovar en educación va más allá de una moda o de una tendencia. Debe implicar la apuesta por una enseñanza que forme a personas críticas, empáticas, solidarias y capaces de actuar con responsabilidad en un mundo complejo.

Este volumen pretende ser, en ese sentido, un recurso para docentes, investigadores, responsables institucionales y estudiantes interesados en contribuir a esa tarea urgente: transformar la educación para transformar el mundo.

ALICIA JURADO LÓPEZ
Universidad de Córdoba

ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA
Universidad Politécnica de Madrid

MÓNICA SOUTO RICO
Universidad Carlos III de Madrid

SECCIÓN I.

INNOVACIÓN EDUCATIVA Y COMPROMISO SOCIAL

TRANSFORMANDO LA ENSEÑANZA DE LA BOTÁNICA EN EL ÁMBITO EDUCATIVO UNIVERSITARIO

CARMEN BENÍTEZ BENÍTEZ

Universidad de Sevilla, Facultad de Biología

JOSÉ CARLOS DEL VALLE GARCÍA

Universidad de Sevilla, Facultad de Biología

1. INTRODUCCIÓN

1.1. LA IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN DOCENTE

La innovación docente constituye uno de los pilares fundamentales en los procesos contemporáneos de mejora educativa. Esta mejora surge de la necesidad de transformar modelos de enseñanza tradicionales, frecuentemente centrados en la transmisión unidireccional de contenidos, hacia enfoques más dinámicos, participativos y, sobre todo, significativos (Shulman, 1986; Fullan, 1993; West, 2018). Desde esta perspectiva, la innovación docente promueve una comprensión de la actividad educativa como un proceso en constante evolución, sensible al contexto y a las necesidades reales del alumnado (Kemmis y McTaggart, 1988). En su sentido más amplio, la innovación docente alude a la capacidad del sistema educativo para adaptarse a los desafíos emergentes del mundo contemporáneo, tanto en lo pedagógico como en lo social y epistemológico, mediante prácticas de enseñanza orientadas a una formación más integral, crítica y contextualizada.

Lejos de limitarse a una renovación superficial o tecnológica, innovar en educación implica una actitud crítica que cuestione y reformule profundamente la práctica docente, así como una voluntad firme de revisar, adaptar y mejorar los procesos educativos desde una perspectiva pedagógica sólidamente fundamentada (Kemmis y McTaggart, 1988). Esta actitud está fuertemente enraizada en

corrientes pedagógicas consolidadas, como el pragmatismo de John Dewey, quien defendía una educación centrada en la experiencia, la indagación y la participación activa del alumnado (Dewey, 1938). Asimismo, se vincula estrechamente con el constructivismo de Piaget (1970) y Vygotsky (1978), quienes acentuaron la importancia de que el estudiante desempeñe un papel activo en la construcción del conocimiento, y destacaron el papel fundamental del entorno social y cultural como mediador del aprendizaje significativo.

A partir de estas bases teóricas, ha emergido una concepción del aprendizaje como un proceso complejo, profundamente personal y contextualizado. Desde esta perspectiva, la innovación educativa adquiere un papel central en la creación de experiencias formativas que estimulan la motivación, el compromiso y el pensamiento crítico del alumnado (Brookfield, 1995; Mezirow, 1991), al tiempo que promueve el desarrollo de competencias clave para desenvolverse en contextos sociales y profesionales caracterizados por la incertidumbre, la diversidad y el cambio constante (Bransford *et al.*, 2000). Diversos estudios empíricos han evidenciado los beneficios de las metodologías activas, del diseño centrado en el aprendizaje y la evaluación formativa, tanto en la mejora del rendimiento académico como en la calidad del proceso educativo en su conjunto (Hattie, 2009). No obstante, innovar en educación no constituye una tarea individual ni aislada, sino una práctica necesariamente colectiva, situada y sostenida en el tiempo. Como subrayan Bates y Poole (2003), el éxito de las iniciativas innovadoras depende en gran medida de factores estructurales, como las condiciones organizativas, la cultura académica y el desarrollo profesional del profesorado, que conforman el ecosistema institucional en el que estas prácticas pueden consolidarse y perdurar.

En definitiva, la innovación docente no debe entenderse como un fin en sí mismo, sino como un medio para construir experiencias de aprendizaje más relevantes, significativas y transformadoras. Esta perspectiva será desarrollada en los siguientes apartados, donde se abordarán las particularidades que adquiere la innovación en el contexto universitario actual y su aplicación concreta en el estudio de una disciplina específica como la Botánica.

1.2. LA INNOVACIÓN DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD

En el contexto universitario, la innovación docente adquiere una relevancia estratégica ante la necesidad de adaptar las instituciones de educación superior a los nuevos marcos académicos, científicos y sociales. Esta adaptación responde a los cambios estructurales promovidos por el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), pero también a cambios internos que afectan a la naturaleza del conocimiento, al perfil del alumnado y a las expectativas sobre el papel de la universidad en la sociedad actual (Gibbons *et al.*, 1994; Barnett, 2000). En este nuevo escenario, se hace evidente la necesidad de superar los modelos pedagógicos tradicionales para dar paso hacia nuevas propuestas formativas más dinámicas centradas en el estudiante, orientadas al desarrollo de competencias más complejas. Esta revisión de los modelos pedagógicos no puede limitarse a la mera modernización tecnológica, sino que debe abordarse como un proceso que atraviese el diseño curricular, las metodologías de enseñanza, la evaluación del aprendizaje y la cultura institucional. Se trata de avanzar hacia modelos pedagógicos más coherentes con una formación universitaria centrada en el desarrollo de competencias complejas, la interdisciplinariedad y la responsabilidad social del conocimiento (Dewey, 1938; Laurillard, 2002).

Numerosos estudios han subrayado el potencial de las metodologías activas para favorecer un aprendizaje significativo, contextualizado y reflexivo, así como para potenciar el pensamiento crítico, la autonomía y la implicación del alumnado en su propio proceso formativo (Bonwell y Eison, 1991; Prince, 2004; Freeman *et al.*, 2014). Estrategias como el aprendizaje basado en problemas, el estudio de casos, el trabajo cooperativo o los proyectos interdisciplinares permiten no solo adquirir conocimientos, sino también desarrollar habilidades transversales esenciales para la vida académica y profesional (Mezirow, 1991; Brookfield, 1995). Estos enfoques encuentran respaldo en marcos teóricos como el de la alineación constructiva de Biggs y Tang (2011) y en propuestas orientadas al rediseño integral de la enseñanza, que sitúan al estudiante en el centro del proceso educativo (De Miguel Díaz 2006; Michael, 2006; Ruiz-Gallardo y Castaño, 2012; Armbruster *et al.*, 2009). No obstante, su aplicación efectiva exige transformaciones

estructurales que van más allá del aula. En este sentido, el docente universitario ya no puede ser concebido como mero transmisor de saberes, sino como diseñador de experiencias de aprendizaje, facilitador de la reflexión y mediador entre el conocimiento académico y los contextos reales de aplicación (Schön, 1983; Bain, 2007). Del mismo modo, los sistemas de evaluación deben transformarse en procesos formativos que acompañen el desarrollo del estudiante, permitiendo no solo certificar aprendizajes, sino también regularlos y mejorarlos a lo largo del tiempo (Black y Wiliam, 1998; Zabalza, 2003; Trigwell *et al.*, 2005).

En definitiva, la innovación docente se configura como una dimensión estratégica de la universidad actual, comprometida con la mejora continua de la calidad educativa. Su implementación adquiere formas diversas según el área de conocimiento, ya que cada disciplina plantea retos específicos que requieren respuestas pedagógicas distintas. En este sentido, resulta necesario analizar cómo estos principios se traducen en contextos concretos de enseñanza, como es el caso del estudio de la Botánica, objeto del siguiente apartado.

1.3. LA INNOVACIÓN DOCENTE EN EL ESTUDIO DE LA BOTÁNICA

El estudio de la Botánica constituye un componente importante en la formación del alumnado del Grado en Biología, al proporcionar las herramientas conceptuales y prácticas necesarias para la identificación, clasificación y comprensión de la diversidad vegetal. En la Universidad de Sevilla, esta disciplina se desarrolla de forma secuencial a lo largo del primer y segundo curso mediante dos asignaturas obligatorias: Botánica I y Botánica II, ambas con una carga de 6 créditos ECTS. Esta estructura curricular permite abordar de manera progresiva y completa la diversidad vegetal, desde los fundamentos morfológicos, anatómicos y reproductivos de los organismos vegetales hasta los principios de la Sistemática y la Taxonomía. Mientras que la asignatura Botánica I, impartida en el primer cuatrimestre, se centra en el estudio de organismos no vasculares, como algas, hongos y briófitos, Botánica II, que se cursa en el segundo cuatrimestre, profundiza en el análisis de las plantas vasculares con especial atención a la clasificación de las Angiospermas.

Esta progresión facilita la adquisición gradual de competencias y promueve una comprensión integrada de la diversidad vegetal.

La naturaleza altamente sistemática y taxonómica de la asignatura Botánica II, así como la complejidad de sus contenidos, plantea desafíos didácticos que requieren una revisión crítica de las metodologías de enseñanza tradicionalmente empleadas. En este capítulo se presentan los objetivos de una de estas iniciativas, enmarcada en el contexto de la innovación educativa universitaria, cuyo propósito es fomentar un aprendizaje significativo, reflexivo y comprometido con la realidad científica actual. Dicha propuesta se implementó en dos grupos de estudiantes de la asignatura de Botánica II, con 58 y 63 alumnos matriculados. Ambos grupos están formados por un alumnado muy heterogéneo en cuanto a su motivación e interés hacia la materia. Esta diversidad supuso un reto importante en la implantación de nuevas intervenciones educativas, pero también una oportunidad para explorar estrategias didácticas que atendieran las distintas necesidades de los estudiantes y promovieran su implicación activa en el aprendizaje.

2. OBJETIVOS

El propósito principal de esta propuesta de innovación docente es mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo una experiencia educativa más dinámica y efectiva. Para ello, se ha buscado dejar atrás el modelo tradicional, centrado únicamente en la transmisión unidireccional del conocimiento donde el profesor expone y el alumno escucha pasivamente, avanzando hacia un enfoque más participativo donde los alumnos asumen un rol activo en la construcción de su aprendizaje (Bain, 2007). Así, los estudiantes se convierten en protagonistas de su propio aprendizaje: se fomenta su implicación activa en clase, el pensamiento crítico, la colaboración entre compañeros y la capacidad para aplicar lo aprendido en contextos reales. Esta transformación del modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje pretende no solo mejorar la comprensión de los contenidos, sino también desarrollar competencias clave para su formación académica y profesional.

3. METODOLOGÍA

3.1. ENCUADRE SISTEMÁTICO

Las Espermatofitas, tema central del presente planteamiento de innovación docente, conforman un grupo fundamental dentro del reino *Plantae*. Este grupo de plantas se caracteriza por su capacidad de producir semillas, una importante innovación evolutiva que les ha permitido colonizar una amplia variedad de hábitats terrestres. Desde una perspectiva sistemática, las Espermatofitas descienden de ciertos grupos de algas que desarrollaron diversas adaptaciones para la vida fuera del agua y que presentan una fase embrionaria.

Dentro de las Espermatofitas se reconocen dos grandes linajes evolutivos: las Gimnospermas y las Angiospermas. Las Gimnospermas son plantas cuyas semillas no están protegidas por un fruto, es decir, se desarrollan simplemente sobre sus estructuras reproductivas. Generalmente adoptan formas arbóreas, como en el caso de los pinos o los cipreses, y presentan hojas principalmente aciculares o escamosas, con una polinización mediada por el viento en la mayoría de los casos.

TABLA 1. Principales caracteres distintivos de los tres grandes linajes evolutivos que componen las Angiospermas

	<i>Paleodicotiledóneas</i>	<i>Monocotiledóneas</i>	<i>Eudicotiledóneas</i>
<i>Cotiledones</i>	Dos	Uno	Dos
<i>Ramificación de las hojas</i>	Reticulada	Paralela	Reticulada
<i>Tipo de raíz</i>	Pivotante	Fasciculada	Pivotante
<i>Sistema vascular</i>	Eustela (anillos incompletos)	Atactostela	Eustela (anillos organizados)
<i>Disposición floral</i>	Espiral	Verticilos	Verticilos
<i>Crecimiento secundario</i>	Presente (limitado)	Ausente	Presente (frecuente)
<i>Ejemplos</i>	Laurel, Magnolio, Aguacate, etc.	Gramínea, Lirio, Orquídea, etc.	Girasol, Rosal, Leguminosa, Encina, etc.

Por otro lado, las Angiospermas constituyen el grupo más diverso entre las Espermatofitas, cuyas semillas están protegidas dentro de un fruto, lo que facilita la proliferación de eficientes mecanismos de dispersión mediados por animales. Dentro de las Angiospermas, se reconocen tres grandes linajes evolutivos: Paleodicotiledóneas, Monocotiledóneas y Eudicotiledóneas, cada uno de los cuales han sido abordados en bloques temáticos independientes. Cada uno de estos linajes evolutivos presentan caracteres taxonómicos distintivos que los definen como grupos diferenciados (véase la Tabla 1 para más detalles). Por último, cabe destacar que estos linajes incluyen una enorme diversidad de especies, que abarca desde arbustos y árboles hasta hierbas de gran relevancia ecológica y económica.

3.2. MODELO METODOLÓGICO

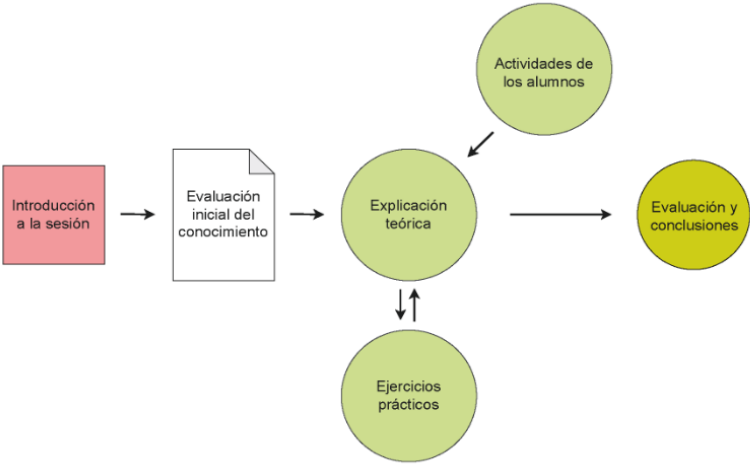
El modelo metodológico general que se plantea dentro de la estrategia docente propuesta en este capítulo se resume en la Figura 1.

Su objetivo principal es identificar los conocimientos previos del alumnado para adaptar la docencia a sus necesidades, detectar dificultades desde el inicio e incentivar una participación más activa. Además de su función diagnóstica, este cuestionario busca fomentar la reflexión sobre el problema planteado, de modo que, al finalizar los bloques formativos, los alumnos puedan responder con mayor precisión gracias a todo lo aprendido. En esta actividad, deben reconocer caracteres morfológicos clave para identificar Espermatofitas, familiarizarse con el vocabulario específico utilizado en Botánica y desarrollar habilidades de observación y análisis (véase la Figura 2).

También se les invita a redactar una carta al organismo competente, con el fin de comunicar el interés de las plantas y despertar el gusto por la Botánica en otras personas (véase la Figura 2 para más detalles). Esta simulación de un contexto profesional real promueve una formación competencial y contextualizada, especialmente significativa en el ámbito universitario.

Por otro lado, cada bloque de contenidos (véase el apartado 3.1 Encuadre sistemático) incluye actividades de secuencia interactivas complementarias a las explicaciones teóricas breves.

FIGURA 1. Esquema del modelo metodológico propuesto para el proyecto de innovación docente, orientado a transformar el enfoque tradicional de enseñanza mediante la integración de actividades teóricas, prácticas y participativas, desde la introducción hasta la evaluación final.



Estas actividades están diseñadas para que el alumnado reflexione y trabaje de forma autónoma las competencias que debe adquirir relacionadas con los grupos de plantas estudiados en cada unidad (véase el apartado 3.3 Secuencia de actividades). Esta metodología promueve la conexión entre conocimientos previos y nuevos contenidos, lo que favorece una comprensión más profunda del temario. Al enfrentarse inicialmente al contenido sin una explicación directa, el estudiante consigue desarrollar habilidades para gestionar su propio aprendizaje. Este enfoque rompe con el modelo tradicional de exposición unidireccional, promoviendo la implicación activa del alumnado y fomentando un aprendizaje más dinámico y comprometido (Bergmann y Sams, 2012).

Cada bloque temático, organizado en torno a diversos temas teóricos de acuerdo con el programa docente de la asignatura, se completa con la realización de seminarios. En ellos, los estudiantes llevan a cabo una búsqueda previa de información y realizan un pequeño trabajo de investigación. Este proceso culmina con una exposición oral grupal de entre 15 y 20 minutos en la se sintetizan los contenidos abordados.

FIGURA 2. *Cuestionario diagnóstico general y transversal elaborado por un alumno en el rol de educador/a ambiental, con el fin de coordinar una actividad didáctica sobre flora autóctona dirigida a estudiantes de niveles formativos inferiores.*

Nombre y Apellidos del alumno: ...

Educador/a Ambiental

Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente

Junta de Andalucía



Nombre del destinatario: Instituto del Área Metropolitana de Sevilla

Lugar y fecha: Sevilla, ... de ... de 2025

Asunto:

Organización de actividad educativa sobre flora autóctona en Sierra Morena

Cuerpo de la carta:

Estimados/as directores/as:

Me dirijo a ustedes en calidad de educador/a ambiental de la Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, con el propósito de invitar a los alumnos de 2º de Bachillerato de sus centros a participar en una actividad de campo orientada al conocimiento e identificación de la flora autóctona de Sierra Morena.

Esta iniciativa forma parte de nuestros esfuerzos por fomentar el respeto del medio natural entre los jóvenes. Durante la jornada, los estudiantes aprenderán a reconocer especies vegetales comunes y, especialmente, aquellas que son endémicas o se encuentran protegidas, utilizando criterios básicos como la forma de las hojas, las flores, el porte de la planta o su hábitat.

La propuesta incluirá un recorrido guiado por un área representativa de Sierra Morena, con paradas interpretativas y el uso de fichas de identificación adaptadas. En los próximos días, les haremos llegar el programa detallado y las indicaciones logísticas necesarias.

Agradecemos de antemano su colaboración y quedamos a su disposición para cualquier consulta o coordinación adicional.

Reciban un cordial saludo

Firmado: ...

Esta dinámica refuerza el trabajo colaborativo y permite desarrollar competencias transversales como la capacidad de análisis crítico, la comunicación oral y la autonomía en el aprendizaje (Díaz Barriga, 2005; Zabala y Arnau, 2007). De este modo, reflexionar sobre los contenidos antes de recibir la teoría, sumado al trabajo activo en los seminarios, estimula la formulación de hipótesis y la capacidad analítica de los estudiantes.

Si bien las metodologías activas son esenciales en el proceso de innovación docente, resulta igualmente necesario contar con una base

teórica clara que proporcione un marco conceptual, especialmente en materias con abundante terminología especializada. Esta base no sólo facilita la interpretación de la información, sino que también permite conectar los contenidos con los objetivos de aprendizaje. Lejos de ser un obstáculo, la teoría actúa como una guía estructural, orientando la reflexión y fortaleciendo la autonomía del alumnado (Coll, 2004; Zabala y Arnau, 2007). Por ello, se integran explicaciones teóricas breves con ejemplos aplicados y con metodologías propias del ámbito de la Botánica, en un modelo de enseñanza que favorece la construcción activa del conocimiento, el debate y razonamiento científico.

3.3. SECUENCIA DE ACTIVIDADES

El trabajo práctico se ha planteado sistemáticamente en parejas, con el objetivo de favorecer la interacción entre los estudiantes, el intercambio de observaciones y el desarrollo conjunto de razonamientos, al tiempo que entrenan sus habilidades de clasificación y análisis. Durante estas sesiones, se utilizó material vegetal, guías de campo y, en algunos casos, productos naturales o manufacturados derivados de las especies estudiadas, con el fin de ofrecer un enfoque más aplicado y cercano a la realidad del mundo botánico. Un ejemplo destacado fue la utilización de diversos productos que los alumnos debían asociar con las familias botánicas correspondientes en un contexto filogenético y evolutivo (véanse las Figuras 3 y 4), lo que facilitó la conexión entre los conocimientos teóricos sobre las plantas y su aplicación en la vida cotidiana, contribuyendo así a un aprendizaje más contextualizado. Esta actividad fue recurrente en cada uno de los bloques que conforman el proyecto de innovación docente, resultando especialmente útil para evidenciar la aplicación práctica de las especies incluidas en cada grupo sistemático.

FIGURA 3. Relación filogenética entre las familias de Gimnospermas y su vinculación con productos cotidianos.

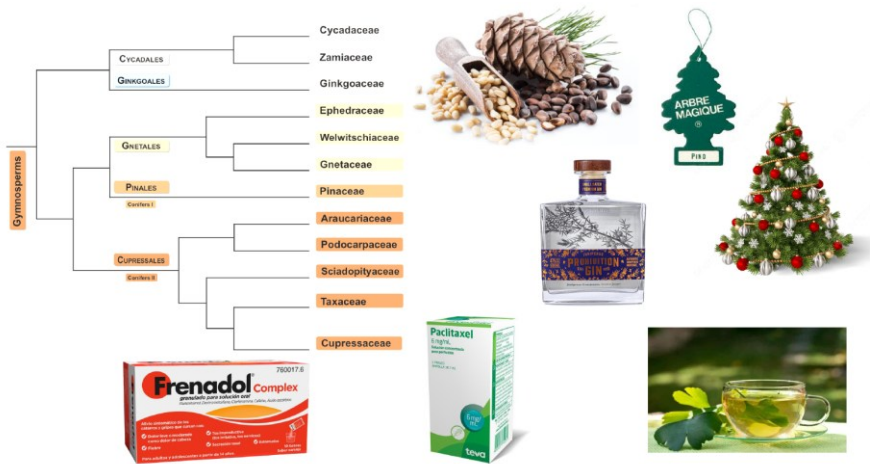
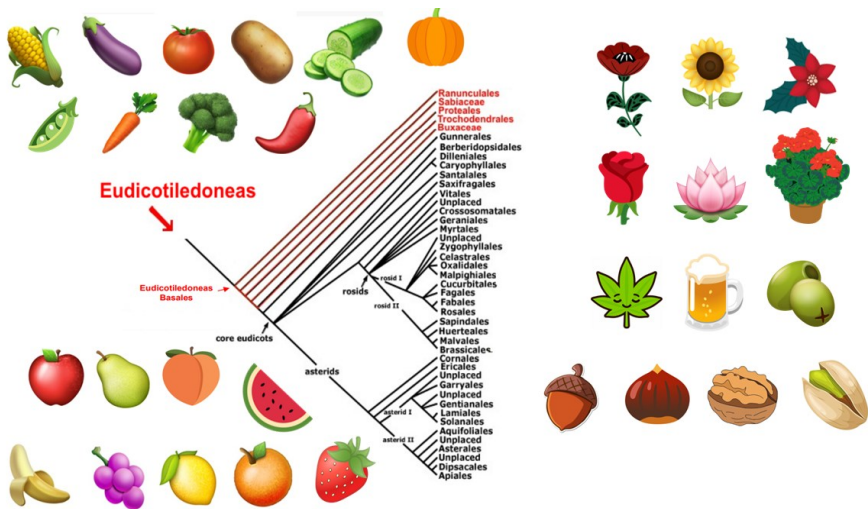


FIGURA 4. Filogenia del grupo de las Eudicotiledóneas empleada como recurso didáctico, en la que los alumnos deben identificar cada especie, representada mediante emoticonos, con su correspondiente linaje evolutivo. Fuente: Stevens (2001).



En otra de las actividades, los estudiantes adoptaron el rol de agentes forestales con la tarea de identificar y catalogar los pinos autóctonos de la Península Ibérica. Esta tarea se apoyó en el uso de claves dicotómicas de identificación de especies vegetales, cuyo manejo ya habían adquirido previamente durante las prácticas realizadas en el laboratorio de la asignatura. Esto les ayudó a reconocer los caracteres morfológicos diagnósticos que permiten diferenciar a las distintas especies (véase la Figura 5). Como parte del ejercicio, los estudiantes elaboraron fichas técnicas que incluían descripciones morfológicas y ecológicas concisas, destacando las particularidades de cada especie y su distribución en función de la altitud. A continuación, se les presentó una colección de piñas reales y, mediante una dinámica basada en la gamificación, se les desafió a identificar correctamente el material vegetal. Esta práctica favoreció la consolidación de los conocimientos adquiridos a través de una aplicación práctica y lúdica. Otro elemento innovador en esta actividad fue el uso de una lupa conectada al ordenador mediante USB (véase la Figura 6), que permitió observar estructuras vegetales de tamaño reducido, normalmente difíciles de distinguir a simple vista, en tiempo real. El uso de esta tecnología enriqueció notablemente la experiencia, al ofrecer un nivel de detalle que facilitó la comprensión de los rasgos anatómicos clave en la identificación taxonómica.

Al finalizar cada uno de los cuatro bloques de contenidos, se propuso un cuestionario digital con preguntas tipo test, elaborado mediante la plataforma Wooclap (véase la Tabla 2). Esta herramienta, de carácter dinámico e interactivo, permite a cada estudiante acceder desde su teléfono móvil utilizando su usuario universitario. Cada pregunta incluía cuatro opciones de respuesta y tenía como objetivo evaluar el aprendizaje alcanzado por el alumno. En el último cuestionario se incluyó una pregunta destinada a que los estudiantes valoraran su nivel de satisfacción con respecto a la metodología empleada en la unidad didáctica dedicada a la Sistemática, desarrollada en el marco del proyecto de innovación docente planteado.

FIGURA 5. Identificación de los pinos de la Península Ibérica a partir de: (A) los principales caracteres morfológicos de sus piñas y (B) relación entre el tamaño de estas y su distribución geográfica. Fuente: J. Luis Ordoñez, CREAM 2019 (Centro de Investigación de Ecología y Aplicaciones Forestales).

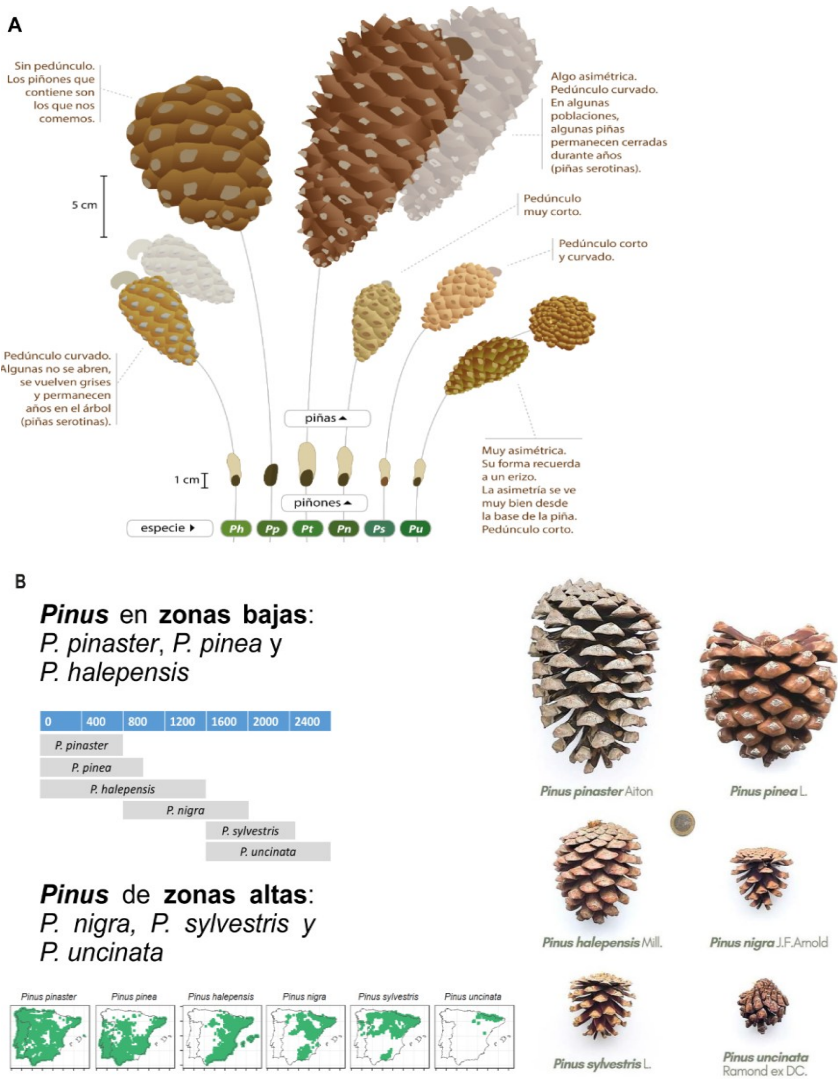


FIGURA 6. Lupa conectada al ordenador por USB para la observación en tiempo real de estructuras vegetales.



TABLA 2. Preguntas de ejemplo tipo test correspondientes al bloque de Monocotiledóneas, diseñadas para su implementación en la plataforma interactiva Woodlap.

P1	¿Cuál es el nombre científico de la especie del orden Alismatales que forman extensas praderas marinas?
A	<i>Posidonia oceanica</i>
B	<i>Zostera marina</i>
C	<i>Potamogeton natans</i>
D	<i>Plantago aquatica</i>
P2	¿A qué familia pertenecen los narcisos y los ajos?
A	<i>Alismataceae</i>
B	<i>Liliaceae</i>
C	<i>Amaryllidaceae</i>
D	<i>Iridaceae</i>

4. RESULTADOS

La comparación del rendimiento académico de ambos grupos reveló que el grupo D obtuvo, en promedio, una puntuación superior a la del grupo C (véase la Tabla 3), lo que indica un mejor desempeño general de estos alumnos. La mediana también fue superior en el grupo D (80 vs. 72,4), lo que refuerza la diferencia observada en el rendimiento académico del alumnado. No obstante, la mayor desviación típica observada en el grupo D indica una variabilidad más alta de los resultados, lo que refleja la coexistencia de desempeños particularmente altos con otros más bajos (véase la Tabla 3). En este sentido, destaca que el valor mínimo registrado en el grupo D fue inferior al del grupo C (20 frente a 33,3). Dado que los datos no siguen una distribución normal y presentan características propias de datos no paramétricos, se aplicó la prueba de Wilcoxon, adecuada para este tipo de distribuciones (Wilcoxon, 1945). Esta prueba confirmó la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($W = 5617,5$, $p = 1,415 \times 10^{-6}$), en línea con la tendencia previamente observada.

TABLA 3. Estadística descriptiva de los resultados obtenidos por los estudiantes de los grupos de teoría C y D en los que se ha implementado el proyecto de innovación docente. Se presentan la media, mediana, desviación típica, error estándar, y los valores mínimo y máximo para cada grupo

Grupo de teoría	N	Media	Mediana	Desviación típica	Error estándar	Mínimo	Máximo
C	124	71,7	72,4	13,6	1,2	33,3	100
D	138	79,3	80	15,2	1,3	20	100

Al comparar los distintos bloques temáticos de la asignatura, el bloque de Gimnospermas registró el rendimiento promedio más bajo, tanto en términos de media como de mediana, en comparación con los demás bloques (véase la Tabla 4). Por el contrario, los bloques dedicados a Monocotiledóneas y Eudicotiledóneas alcanzaron las medias más altas (77,9 en ambos casos), seguidas de cerca por Paleodicotiledóneas (77). Aunque la puntuación máxima (100, equivalente a 10 en la escala de calificaciones) se obtuvo en todos los bloques, excepto en

Gimnospermas (93,3), el valor mínimo más bajo se registró en el tema dedicado a las Paleodicotiledóneas, no en Gimnospermas como podría esperarse (véase la Tabla 4). En cuanto a la dispersión de los resultados, la mayor variabilidad, es decir, la desviación típica, se observó en el bloque de Monocotiledóneas, lo que sugiere desempeños más desiguales en este contenido. Dado que los datos no siguen una distribución normal, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, adecuada para comparar más de dos grupos (Kruskal y Wallis, 1952). Esta prueba confirmó la existencia de diferencias significativas entre bloques temáticos ($\chi^2 = 10,62$, $df = 3$, $p = 0,014$), lo que indica que, pese a presentar medias relativamente similares, el rendimiento del alumnado varió según el contenido abordado. Este hallazgo resalta la influencia del tipo de contenido en los resultados, incluso bajo una metodología docente homogénea.

TABLA 4. Estadística descriptiva de los resultados obtenidos por los estudiantes en los distintos bloques temáticos en los que se ha implementado el proyecto de innovación docente. Se presentan la media, mediana, desviación típica, error estándar, y los valores mínimo y máximo para cada bloque de contenidos trabajado con esta metodología.

Bloque temático	N	Media	Mediana	Desviación típica	Error estándar	Mínimo	Máximo
Gimnospermas	80	71,4	73,3	15	1,7	26,7	93,3
Monocotiledóneas	63	77,9	80	16	2,0	30	100
Paleodicotiledóneas	64	77	80	14,8	1,9	20	100
Eudicotiledóneas	55	77,9	79,3	12,7	1,7	34,5	100

Para explorar con mayor detalle las diferencias entre los bloques temáticos, se realizaron comparaciones *post-hoc* por pares utilizando la prueba de Wilcoxon (Wilcoxon, 1945). Los resultados sugieren diferencias significativas entre los bloques de Gimnospermas y Monocotiledóneas ($p = 0,050$), así como entre Gimnospermas y Paleodicotiledóneas ($p = 0,052$). Aunque estos valores se sitúan en el umbral de la significación estadística, es importante resaltar que se ha utilizado corrección de Bonferroni (Bland y Altman, 1995), un método muy conservador que ajusta por comparaciones múltiples para disminuir la probabilidad de rechazar incorrectamente una hipótesis nula (es decir, de cometer un error de tipo I). Por ello, estas diferencias marginales

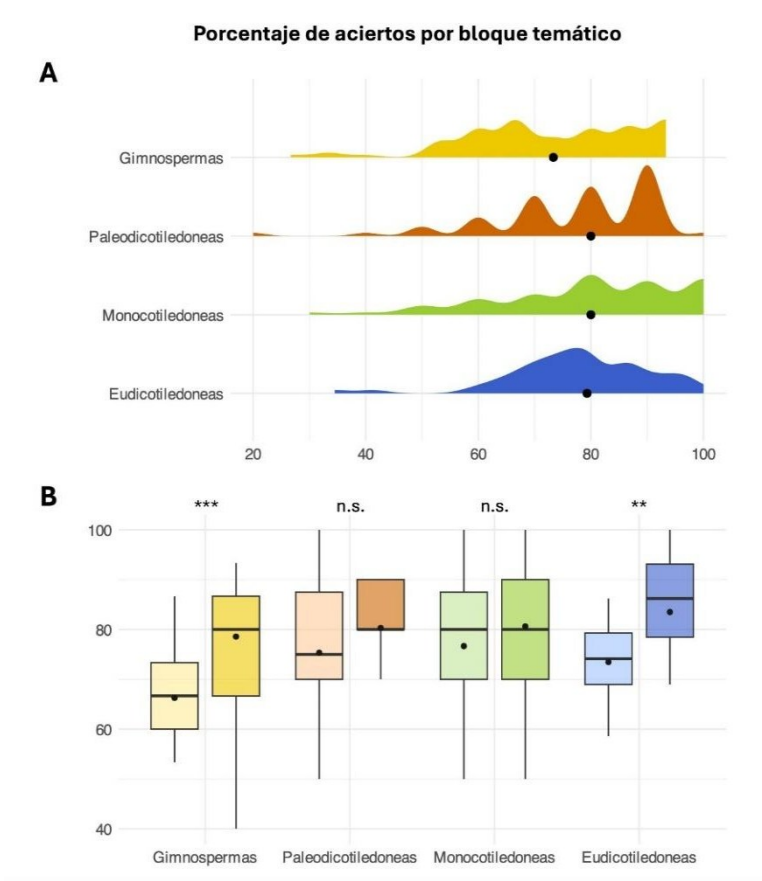
podrían ser indicativas de una tendencia relevante, aun cuando no alcancen una significación robusta.

Para profundizar en el análisis del rendimiento por bloque temático, el Gráfico 1 recoge las calificaciones obtenidas por el alumnado de ambos grupos de teoría. Las curvas de densidad del panel A reflejan que el bloque de Gimnospermas concentra una mayor proporción de calificaciones más bajas, a diferencia de los bloques de Monocotiledóneas, Paleodicotiledóneas y Eudicotiledóneas, cuyas distribuciones se centran en valores más altos. Las calificaciones medias obtenidas en cada bloque temático, indicadas con puntos negros, refuerzan esta tendencia al mostrar un rendimiento promedio inferior en Gimnospermas. En el panel B, los diagramas de cajas comparan los resultados en ambos grupos de teoría. En todos los bloques, el grupo D obtuvo medias iguales o superiores a las del grupo C. Las diferencias entre grupos fueron estadísticamente significativas en los bloques de Gimnospermas y Eudicotiledóneas ($p < 0,001$ en ambos casos), mientras que no se detectaron diferencias significativas en Monocotiledóneas ($p = 0,548$) ni Paleodicotiledóneas ($p = 0,386$).

Al analizar si una mayor implicación en el proceso formativo, reflejada en la participación en los cuestionarios Wooclap, se traduce en un mejor rendimiento académico, se observa una diferencia clara entre quienes se implicaron completamente (realizando los cuatro cuestionarios) y quienes no participaron en ninguno. En general, a mayor número de cuestionarios completados, mejor es la nota media obtenida en el examen (véase Gráfico 2). Los resultados significativos de la prueba de Kruskal-Wallis corroboraron estas diferencias ($p < 0.001$), y el análisis *post hoc* de Dunn (Dunn, 1964) con corrección de Bonferroni (Bland y Altman, 1995) identificó que la principal diferencia se daba entre los estudiantes que no realizaron ningún cuestionario y aquellos que completaron los cuatro (*letras asignadas*: "a" vs. "b", Gráfico 2). En cuanto al patrón de participación, se observa una concentración en los extremos: 38 estudiantes no completaron ningún cuestionario, mientras que 47 realizaron los cuatro. Los grupos intermedios fueron menos numerosos (véase Gráfico 2). Esto sugiere que los estudiantes tienden a adoptar una actitud de implicación total o nula en estas actividades formativas.

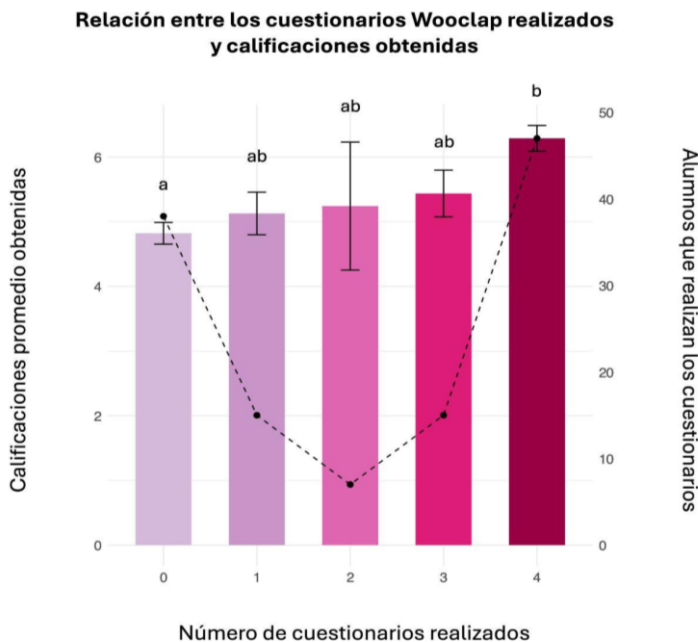
Los resultados obtenidos apuntan a que una mayor implicación en el proceso de aprendizaje, en este caso medida a través de la participación en actividades como los cuestionarios de Wooclap, se traduce en un mejor desempeño académico.

GRÁFICO 1. Porcentaje de aciertos en cada uno de los bloques temáticos. El panel A muestra la distribución general de los datos, mientras que el panel B presenta esta información desglosada por grupos de teoría. En ambos gráficos, los puntos negros indican la media. Los diagramas de caja del panel B muestran el primer y tercer cuartil, con la línea central representando la mediana. Los colores más claros corresponden al grupo C y los tonos más oscuros al grupo D. **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$; n.s., no significativo.



Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 2. Relación entre el número de cuestionarios Wooclap completados y las calificaciones obtenidas en el examen. Las barras representan la calificación promedio ($\pm$ error estándar; eje Y izquierdo), según el número de cuestionarios realizados (eje X), mientras que la línea punteada indica el número de estudiantes que han realizado ninguno, uno, dos, tres o cuatro cuestionarios (eje Y derecho). Las letras sobre las barras indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Dunn con corrección de Bonferroni ($p < 0.05$) en las calificaciones obtenidas en el examen según el número de cuestionarios realizados.

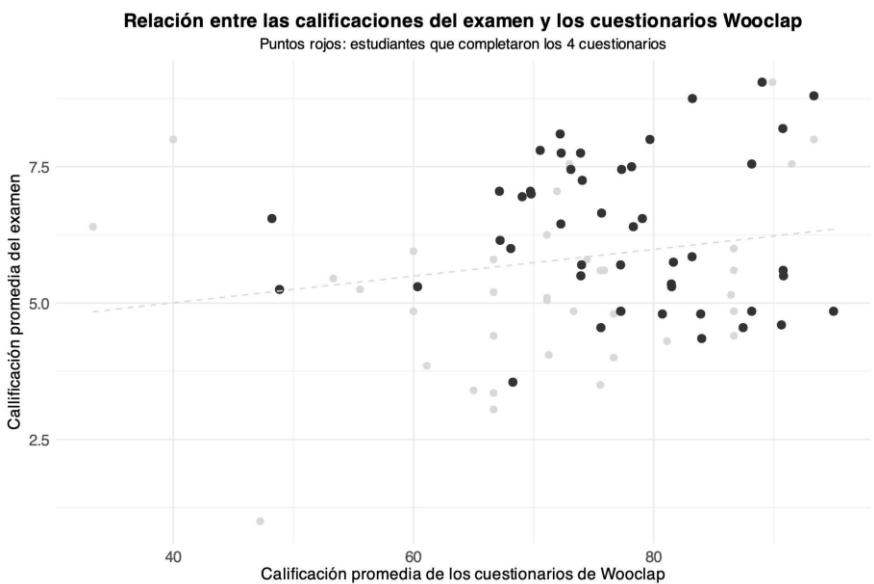


Fuente: elaboración propia

Por último, con el objetivo de explorar la posible relación entre las notas promedio en los cuestionarios de Wooclap y el rendimiento en el examen final, se correlacionaron ambas variables. El Gráfico 3 muestra una leve tendencia positiva entre ellas, representada por la línea discontinua. Aunque la correlación es modesta ($r = 0,194$, $p = 0,079$), sugiere que un mayor promedio en los cuestionarios de Wooclap podría estar asociado con un mejor rendimiento en el examen final. A pesar de la dispersión en los datos, se observa que la mayoría de los estudiantes que completaron todos los cuestionarios (puntos negros) tienden a ubicarse en los cuadrantes superiores del gráfico, lo que respalda la idea

de una posible relación entre la participación activa en el proceso formativo y un mejor desempeño académico.

GRÁFICO 3. *Relación entre las calificaciones promedio en los cuestionarios de Wooclap y el examen final incluyendo el contenido de los bloques temáticos. Cada punto representa a un estudiante. Los puntos negros corresponden a quienes completaron los cuatro cuestionarios, mientras que los puntos grises indican los estudiantes que no completaron todos los cuestionarios. La línea discontinua representa la tendencia general de la relación entre ambas variables ($r = 0,194$, $p = 0.079$).*



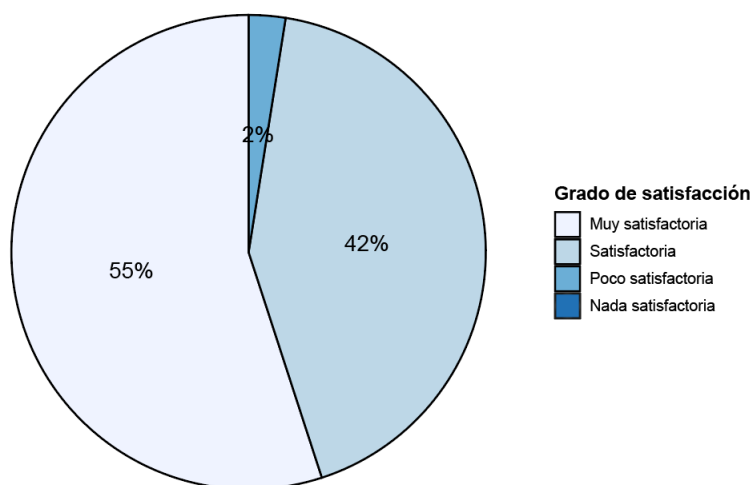
Fuente: elaboración propia

5. DISCUSIÓN

Esta experiencia de innovación docente muestra con claridad las ventajas de una enseñanza universitaria más dinámica, participativa y centrada en el estudiante. El enfoque de esta propuesta, centrado en favorecer una experiencia educativa más significativa a través de la utilización de metodologías activas, se ve positivamente reforzado por un mejor rendimiento académico de aquellos alumnos que se implicaron activamente en el proceso de aprendizaje. Si bien estos resultados deben interpretarse con cautela, refuerzan la importancia de estas

metodologías en la mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto es totalmente congruente con la valoración muy positiva del alumnado en términos de satisfacción (véase el Gráfico 4). Particularmente, la práctica totalidad de los estudiantes manifestó un grado de satisfacción alto o muy alto, destacando especialmente el carácter participativo y práctico de las sesiones, alejadas del enfoque tradicional basado en la clase magistral.

GRÁFICO 4. *Grado de satisfacción conjunto de los grupos de teoría C y D con la metodología de innovación docente implementada en la asignatura Botánica II del grado en Biología.*



Fuente: elaboración propia

En esta línea, nuestros hallazgos apoyan los planteamientos de autores como Freeman *et al.* (2014), quienes, a partir de un metaanálisis de numerosos estudios, concluyeron que los métodos activos en el aula mejoran significativamente el rendimiento de los estudiantes en disciplinas STEM (Science = Ciencia, Technology = Tecnología, Engineering = Ingeniería y Mathematics = Matemáticas). Además, este estudio reveló que el aprendizaje activo no solo favorece el desempeño académico, sino que también reduce de manera significativa las tasas de abandono. En el mismo sentido, autores como Hake (1998) y Prince (2004) señalaron que las metodologías centradas en la participación activa,

incluyendo el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en problemas y la enseñanza interactiva, contribuyen de forma notable al desarrollo de habilidades cognitivas superiores, promoviendo una comprensión conceptual más profunda frente a los métodos tradicionales. Este planteamiento ha sido igualmente respaldado por otros autores, quienes destacan que la participación activa mejora los procesos de transferencia y aplicación del conocimiento, aspectos clave para un aprendizaje verdaderamente significativo (e.g., Bransford *et al.*, 2000; Prince, 2004; Michael, 2006).

El análisis del rendimiento académico en función de la participación en actividades interactivas concretas, como los cuestionarios realizados mediante la herramienta Wooclap, refuerza aún más esta conclusión. La evidencia es clara: a mayor implicación del estudiante en estas actividades, mejores son sus resultados académicos. En particular, los alumnos que completaron los cuatro cuestionarios obtuvieron calificaciones notablemente superiores a aquellos que no participaron en ninguno, lo que subraya la importancia de fomentar una participación sostenida a lo largo del tiempo, en lugar de intervenciones puntuales. En este contexto, la evaluación formativa continua permite que el estudiante reciba una retroalimentación inmediata, lo que no solo refuerza la comprensión, sino que promueve la autorregulación del aprendizaje (Black y Wiliam, 2009). Si bien la correlación entre las calificaciones promedio obtenidas en los cuestionarios de Wooclap y la nota final del examen fue modesta, su significación marginal sugiere una tendencia relevante. Por tanto, la implicación activa no solo incide directamente en la mejora de los resultados académicos, sino que puede estar asociada a procesos de aprendizaje más profundos. Esta observación es coherente con estudios que defienden que la retroalimentación constante y la evaluación continua son fundamentales para lograr un aprendizaje autónomo y significativo (Nicol y Macfarlane-Dick, 2006). En esta misma línea, Sadler (1989) destaca que una evaluación formativa eficaz debe incluir no solo información sobre el rendimiento, sino también criterios de calidad claramente definidos y estrategias que permitan al estudiante mejorar progresivamente hasta alcanzar el nivel de desempeño esperado. Este hallazgo invita a reflexionar sobre el papel

de la evaluación formativa, proponiendo su integración como parte estructural del diseño curricular y del proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, es importante señalar un patrón llamativo en los resultados, una clara tendencia a la polarización en los niveles de implicación del alumnado, con una mayoría situada en uno de dos extremos, o bien no participó en absoluto, o bien mostró una implicación plena. Este fenómeno plantea preguntas importantes sobre las barreras que dificultan la participación activa. En este sentido, la motivación surge como un factor determinante. Según la teoría de la autodeterminación de Deci y Ryan (2000), los estudiantes se comprometen más activamente cuando perciben que tienen autonomía, se sienten capaces de afrontar con éxito los desafíos académicos y experimentan una conexión con su entorno educativo. Complementariamente, Schunk *et al.* (2014) y Eccles y Wigfield (2020) destacan la importancia de las metas de aprendizaje, la autoeficacia y el valor percibido de la tarea como predictores fundamentales de una participación sostenida. Por tanto, más allá del diseño de actividades activas, es necesario fomentar un entorno de aprendizaje que promueva estos factores motivacionales, facilitando tanto la implicación inicial del alumnado como su compromiso sostenido a lo largo del proceso formativo.

El análisis por bloques temáticos ofrece otra perspectiva complementaria interesante. Aunque la metodología empleada fue esencialmente homogénea en los cuatro bloques, el rendimiento del alumnado mostró variaciones significativas en función del tipo de contenido abordado. En particular, el bloque dedicado al estudio de las Gimnospermas registró los resultados más bajos. Esta diferencia sugiere que ciertos contenidos pueden presentar mayores dificultades intrínsecas o requerir enfoques pedagógicos más específicos por su nivel de abstracción, novedad o carga conceptual. Por ello, es fundamental considerar estos matices al diseñar futuras intervenciones didácticas, especialmente en lo que respecta a la adaptación de metodologías activas a contenidos conceptualmente más complejos. Una enseñanza eficaz no se basa en la aplicación de un único método, sino en la búsqueda de una alineación constructiva entre objetivos, actividades y evaluación, adaptada tanto a las

particularidades del contenido como a las características del alumnado (Biggs y Tang, 2011; Bransford et ál., 2000).

También se observaron diferencias en la variabilidad del rendimiento entre los dos grupos de teoría. En particular, el grupo D presentó un rendimiento general más elevado, aunque acompañado de una mayor dispersión en las calificaciones. Esta variabilidad podría estar relacionada con factores como la motivación, las habilidades metacognitivas o las estrategias de estudio individuales. Como señalan autores como Zimmerman (2002), las diferencias individuales en el grado de autorregulación del aprendizaje pueden influir de forma significativa en la eficacia de las metodologías activas. En consecuencia, toda innovación docente debería ir acompañada de mecanismos de apoyo personalizados, como tutorías, recursos adaptativos u orientación al estudio, que atiendan a la diversidad del alumnado. Estos mecanismos de seguimiento y retroalimentación continua permiten ajustar la propuesta didáctica a las necesidades individuales de los estudiantes, favoreciendo así una implementación más eficaz (Biggs y Tang, 2011; Pintrich, 2004).

6. CONCLUSIONES

En conjunto, los resultados presentados refuerzan la idea de que transformar la docencia universitaria hacia modelos más activos no es una opción, sino una necesidad si se aspira a mejorar la calidad del aprendizaje. Esta transformación va más allá de la incorporación de herramientas tecnológicas o actividades puntuales, sino que implica una reconsideración del rol del estudiante en el aula, otorgándole un papel más activo, autónomo y participativo.

La innovación docente supone, en última instancia, un cambio de paradigma en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que debe ser tanto sostenible como adaptable a distintos contextos. Solo desde este enfoque integral es posible avanzar hacia una docencia verdaderamente transformadora, capaz de dar respuesta a las exigencias de un sistema educativo que demanda una reforma profunda y sostenida.

7. AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al alumnado de segundo curso del Grado en Biología de la Universidad de Sevilla por su implicación, entrega e interés en el proyecto de innovación docente desarrollado en la asignatura de Botánica II.

8. REFERENCIAS

- Armbruster, P., Patel, M., Johnson, E., y Weiss, M. (2009). Active learning and student-centered pedagogy improve student attitudes and performance in introductory biology. *CBE—Life Sciences Education*, 8(3), 203–213.
- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Barnett, R. (2000). *Realizing the University in an Age of Supercomplexity*. Society for Research into Higher Education & Open University Press.
- Bates, A. W., y Poole, G. (2003). *Effective Teaching with Technology in Higher Education: Foundations for Success*. Jossey-Bass.
- Bergmann, J., y Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Biggs, J., y Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University* (4th ed.). Open University Press.
- Black, P., y Wiliam, D. (1998). Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan*.
- Black, P., y Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31.
- Bland, J. M., y Altman, D. G. (1995). Multiple significance tests: the Bonferroni method. *BMJ*, 310(6973), 170.
- Bonwell, C. C., y Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. *ASHE-ERIC Higher Education Report, 1*. The George Washington University, School of Education and Human Development.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. National Academy Press.
- Brookfield, S. D. (1995). *Becoming a Critically Reflective Teacher*. Jossey-Bass.
- Coll, C. (2004). *Psicología de la educación y prácticas pedagógicas*. Graó.

- Deci, E. L., y Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- De Miguel Díaz, M. (2006). Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Alianza Editorial.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Macmillan.
- Díaz Barriga, F. (2005). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. McGraw-Hill.
- Dunn, O. J. (1964). Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics*, 6(3), 241–252.
- Eccles, J. S., y Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101859.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., y Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415.
- Fullan, M. (1993). *Change Forces: Probing the Depths of Educational Reform*. Falmer Press.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., y Trow, M. (1994). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. SAGE Publications.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge.
- Kemmis, S., y McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner*. Deakin University.
- Kruskal, W. H., y Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583–621.
- Laurillard, D. (2002). *Rethinking University Teaching: A Framework for the Effective Use of Educational Technology* (2nd ed.). RoutledgeFalmer.
- Mezirow, J. (1991). *Transformative Dimensions of Adult Learning*. Jossey-Bass.
- Michael, J. (2006). Where’s the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education*, 30(4), 159–167.

- Nicol, D. J., y Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218.
- Piaget, J. (1970). *Science of Education and the Psychology of the Child*. Orion Press.
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385–407.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231.
- Ruiz-Gallardo, J. R., y Castaño, S. (2012). Aprendizaje activo en Ciencias Experimentales: evaluación de una experiencia de innovación docente en Biología. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(2), 106–121.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119–144.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R., y Meece, J. L. (2014). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Pearson.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Stevens, P.F. (2001) Angiosperm Phylogeny Website.
- Trigwell, K., Prosser, M., y Ginns, P. (2005). Phenomenographic pedagogy and a revised Approaches to Teaching Inventory. *Higher Education Research & Development*, 24(4), 349–360.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- West, A. (2018). *Innovative Teaching and Learning in Higher Education*. Palgrave Macmillan.
- Wilcoxon, F. (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80–83.
- Zabalza, M. A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario: Calidad y desarrollo profesional*. Narcea.
- Zabala, A., y Arnau, L. (2007). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. España, Grao.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70.

CIENCIA CON ACENTO LOCAL: DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y COMUNIDAD EN LA ESCUELA DE ASTRONOMÍA DE VILLANUEVA DE CÓRDOBA

JORGE POZUELO MUÑOZ
Universidad de Zaragoza

1. INTRODUCCIÓN Y MARCO CONCEPTUAL

La divulgación científica ha adquirido, en las últimas décadas, un papel central en los esfuerzos por acercar el conocimiento especializado a la sociedad. En un contexto global caracterizado por una creciente complejidad científica y tecnológica, la capacidad de comprender, interpretar y utilizar la información científica constituye un componente esencial de la ciudadanía contemporánea. Desde esta perspectiva, la alfabetización científica no es solo una herramienta para el aprendizaje individual, sino también una condición necesaria para la participación activa y crítica en los debates públicos sobre salud, medioambiente, energía o tecnología (Muñoz, 2017; Cámara y López, 2015).

Dentro del panorama de la divulgación científica, las entidades universitarias y los grandes centros de investigación han desempeñado tradicionalmente un rol protagonista. Sin embargo, en los últimos años ha emergido con fuerza un modelo alternativo y complementario, basado en iniciativas locales, comunitarias y territorializadas, que articulan ciencia y cultura desde la cercanía y la participación activa (González-Alcaide *et al.*, 2009). Estas experiencias no solo logran descentralizar la divulgación, sino que generan espacios sostenibles de aprendizaje colectivo, identidad territorial y cohesión social.

El presente texto se enmarca en una línea de investigación orientada a explorar las prácticas de divulgación científica impulsadas por

entidades no universitarias con fuerte vinculación al territorio. En concreto, nos centramos en el estudio de la Escuela Municipal de Astronomía de Villanueva de Córdoba, una iniciativa que, partiendo de la observación del cielo nocturno como eje vertebrador, ha diversificado sus actividades hacia una oferta científica y formativa cada vez más rica y multidisciplinar. Este espacio ha evolucionado en estrecha relación con el contexto local, integrando elementos patrimoniales, sociales y educativos propios de la comunidad.

Este análisis se inscribe en una perspectiva educativa y divulgativa que reconoce el potencial de la astronomía como contexto privilegiado para la alfabetización científica, tanto por su dimensión cultural como por su capacidad para despertar el asombro y la curiosidad en públicos diversos. A través de entrevistas, observación participante y análisis documental, buscamos caracterizar las estrategias, intenciones y dinámicas que sustentan esta experiencia local de divulgación científica. Nuestra mirada se orienta no solo al qué se divulga, sino al cómo, por qué y para quién se realiza dicha divulgación.

La divulgación científica, entendida como el proceso de comunicar conocimientos y prácticas científicas a públicos no especializados, ha evolucionado desde un enfoque unidireccional, centrado en la transmisión de información, hacia modelos más participativos y bidireccionales. Estos modelos promueven el diálogo entre ciencia y sociedad, y reconocen el papel activo del público en la construcción del conocimiento (Bucchi, 1996; Blanco, 2004). Desde esta óptica, la divulgación no solo informa, sino que también inspira, moviliza y fortalece vínculos comunitarios, especialmente cuando se vincula con el territorio y se reconoce el valor de los saberes locales.

En contextos educativos, la divulgación científica se convierte en un complemento fundamental de la educación formal. Espacios como museos, escuelas de astronomía, asociaciones culturales o centros cívicos ofrecen oportunidades valiosas para desarrollar competencias científicas en entornos no formales, con formatos flexibles y más cercanos a los intereses, contextos y ritmos de aprendizaje del público general (Olmedo-Estrada, 2011; Sánchez-Mora, 2013). Estos entornos permiten trabajar la alfabetización científica como un proceso que implica no

solo la comprensión de conceptos científicos, sino también el desarrollo del pensamiento crítico, la capacidad de argumentación y la toma informada de decisiones (Pedrinaci *et al.*, 2012).

Particularmente, la astronomía ha sido reconocida como una disciplina especialmente fértil para la divulgación científica. Su carácter visual, su conexión con relatos culturales, filosóficos y cosmogónicos, y su capacidad para despertar el asombro la convierten en un recurso privilegiado para acercar la ciencia a públicos diversos (Sánchez-Mora, 2009; Serena, 2013). Además, la observación del cielo nocturno puede realizarse en espacios abiertos y con escasa infraestructura, lo que facilita su implementación en zonas rurales o alejadas de grandes núcleos urbanos, como es el caso de Villanueva de Córdoba. Estas condiciones han permitido que iniciativas como la de su Escuela de Astronomía se conviertan en referentes de una ciencia abierta, accesible y significativa.

La alfabetización científica, concepto estrechamente relacionado con la divulgación, se refiere a la capacidad de comprender la naturaleza de la ciencia, aplicar conocimientos científicos a situaciones cotidianas, y participar activamente en decisiones informadas. Este enfoque ha sido asumido por organismos internacionales como la OCDE, que lo incorpora en su evaluación PISA como una de las competencias clave del siglo XXI (OCDE, 2022). Sin embargo, investigaciones recientes advierten que la alfabetización científica del alumnado en educación secundaria sigue siendo deficiente, especialmente en su dimensión contextual y aplicada (Belastegui *et al.*, 2020; Vizzotto y Mackedanz, 2020). Esta deficiencia señala una brecha entre lo que se enseña formalmente y lo que se necesita para participar con sentido en una sociedad tecnocientífica.

A esta situación se suma una desconexión entre los canales tradicionales de educación científica y los medios de información que consume el público joven. En España, un alto porcentaje del alumnado obtiene su información científica a través de redes sociales y plataformas digitales (Yuste, 2015), lo que plantea nuevos retos para los educadores y divulgadores. Esta nueva ecología mediática exige adaptar los formatos y lenguajes de la comunicación científica para garantizar su efectividad y pertinencia. En este contexto, iniciativas locales como la Escuela de Astronomía de Villanueva de Córdoba no solo suplen ciertas carencias del sistema

educativo formal, sino que además logran conectar con las formas contemporáneas de comunicación y consumo cultural de la ciencia.

Asimismo, estas experiencias permiten abordar la divulgación desde una perspectiva intergeneracional, integrando a niños, jóvenes, adultos y personas mayores en actividades científicas compartidas. Este tipo de participación diversa potencia la dimensión social de la ciencia, entendida no solo como una colección de hechos objetivos, sino como una práctica humana cargada de valores, interpretaciones y usos sociales. Las actividades científicas impulsadas desde lo local pueden funcionar, así, como un espacio de encuentro intergeneracional, de fortalecimiento del tejido comunitario y de desarrollo de ciudadanía crítica (Reynoso, 2008; López-Alonso y Santillán-García, 2019).

Además, la dimensión territorial de la divulgación científica ha cobrado relevancia en los últimos años, especialmente en el marco de políticas que promueven la descentralización del conocimiento y el desarrollo sostenible. Desde esta perspectiva, la ciencia no se concibe como un saber ajeno, importado o elitista, sino como un bien común que puede y debe dialogar con los problemas, saberes y aspiraciones de cada comunidad. Tal es el caso de Villanueva de Córdoba, donde el impulso de la divulgación científica se inscribe en una lógica de apropiación cultural del conocimiento, articulada con el entorno natural, la historia local y la vocación educativa de sus habitantes.

En síntesis, el marco conceptual que sustenta este trabajo articula la divulgación científica con la educación no formal, la alfabetización científica, la comunicación en contextos digitales y la dimensión territorial de la ciencia. Desde esta perspectiva ampliada, estudiar el caso de Villanueva de Córdoba permite observar cómo una iniciativa local puede convertirse en un nodo de circulación del conocimiento, formación ciudadana y participación cultural, contribuyendo a democratizar la ciencia desde lo cotidiano, lo próximo y lo comunitario.

2. OBJETIVOS

El enfoque metodológico adoptado en este trabajo se inscribe dentro de las tradiciones cualitativas de investigación social y educativa. En lugar

de buscar generalizaciones estadísticas o evaluaciones estandarizadas, nos centramos en comprender, desde una perspectiva dialógica y situada, cómo se construyen, desarrollan y viven las experiencias de divulgación científica en contextos locales. En este sentido, el estudio se concibe como un estudio de caso exploratorio con una fuerte orientación interpretativa.

La elección de una metodología cualitativa responde a la necesidad de captar las complejidades propias de las prácticas educativas y comunicativas que tienen lugar en la Escuela de Astronomía de Villanueva de Córdoba. Estas prácticas están profundamente enraizadas en el territorio y en las relaciones sociales que se tejen en torno a la ciencia, por lo que requieren un análisis que dé cuenta de sus matices, significados compartidos, tensiones y transformaciones.

Desde esta mirada, el conocimiento no se concibe como algo externo al contexto, sino como una construcción social dinámica, mediada por el lenguaje, las interacciones y las trayectorias individuales y colectivas. Por ello, se privilegian técnicas que permiten un acceso profundo y contextualizado a los discursos, motivaciones y percepciones de los actores implicados.

Entre las estrategias de recogida de información empleadas, destacan la observación participante en actividades organizadas por la Escuela, entrevistas semiestructuradas a personas clave (organizadores, divulgadores, asistentes recurrentes) y el análisis de materiales producidos en el marco de las actividades (programas, cartelería, publicaciones en redes sociales, etc.). Esta triangulación metodológica permite construir una visión plural y sólida del fenómeno estudiado, considerando tanto las intenciones institucionales como las apropiaciones individuales.

El trabajo de campo se ha desarrollado con un enfoque ético y colaborativo, favoreciendo el establecimiento de relaciones horizontales con los actores locales. En lugar de posicionarnos como observadores externos, hemos procurado dialogar con las personas implicadas, reconociendo su saber experiencial y fomentando una reflexión compartida sobre las prácticas de divulgación y sus potencialidades.

En cuanto al análisis, se ha optado por una codificación temática de los datos, orientada a identificar patrones emergentes y dimensiones

significativas en torno a los objetivos del estudio: los formatos y contenidos de la oferta divulgativa, las intenciones pedagógicas, la relación con el territorio y la construcción de comunidad. Este proceso no ha sido lineal ni cerrado, sino que ha implicado múltiples lecturas y contrastes entre los datos empíricos y el marco teórico.

Cabe destacar que esta investigación se concibe como un proceso abierto, en diálogo constante con la realidad que estudia. Más que arribar a conclusiones definitivas, busca generar preguntas, abrir espacios de problematización y aportar elementos que puedan ser útiles para fortalecer y visibilizar este tipo de iniciativas. En este sentido, la metodología adoptada responde a una lógica de compromiso con el territorio, entendiendo la investigación como una herramienta de transformación social y educativa.

Así, el enfoque cualitativo y dialógico empleado nos ha permitido adentrarnos en las múltiples capas que conforman la experiencia de la Escuela de Astronomía de Villanueva de Córdoba, no solo como espacio de divulgación científica, sino como proyecto comunitario con capacidad de generar vínculos, aprendizajes y sentido compartido en torno a la ciencia.

3. CONTEXTO: VILLANUEVA DE CÓRDOBA Y SU ESCUELA DE ASTRONOMÍA

Villanueva de Córdoba es una localidad situada en el norte de la provincia de Córdoba, en la comarca de Los Pedroches. Se trata de un entorno rural con una fuerte identidad cultural, basada históricamente en la actividad agroganadera, el aprovechamiento de sus dehesas y un tejido social dinámico que ha sabido mantener vivas sus tradiciones sin renunciar al desarrollo educativo y tecnológico. Esta riqueza patrimonial y paisajística convierte al municipio en un escenario especialmente propicio para propuestas que integren ciencia, naturaleza y cultura.

En este contexto nace y se consolida la Escuela Municipal de Astronomía de Villanueva de Córdoba, una iniciativa pionera que articula el interés por el cielo nocturno con una propuesta educativa y divulgativa

de amplio alcance. Desde sus inicios, esta Escuela ha apostado por un modelo de educación no formal que combina el rigor científico con la cercanía pedagógica, dirigiéndose a públicos muy diversos: niños, jóvenes, adultos y mayores, con o sin formación previa en ciencias.

Aunque la observación astronómica constituye el eje vertebrador de sus actividades, la Escuela ha ido ampliando progresivamente su programación, incorporando talleres temáticos, charlas de divulgación, colaboraciones con universidades y centros de investigación, y propuestas interdisciplinarias que abordan la ciencia desde múltiples ángulos. Esta apertura temática ha sido clave para afianzar su papel como actor relevante en la dinamización cultural y educativa del territorio.

Uno de los elementos distintivos de la Escuela de Astronomía es su estrecha vinculación con el entorno local. Lejos de replicar modelos externos, esta institución ha construido su identidad desde el diálogo con la comunidad, atendiendo a las particularidades del contexto y potenciando los recursos naturales, culturales y humanos del municipio. Las actividades se desarrollan, en su mayoría, en espacios abiertos del término municipal, aprovechando la baja contaminación lumínica y la belleza paisajística de Los Pedroches.

Asimismo, la Escuela ha establecido redes de colaboración con otras entidades del territorio, como asociaciones culturales, centros educativos, el ayuntamiento y expertos locales, configurando un ecosistema divulgativo donde ciencia, territorio y comunidad se encuentran. Esta lógica de cooperación refuerza la sostenibilidad del proyecto y multiplica su impacto social.

Así, la Escuela Municipal de Astronomía de Villanueva de Córdoba no es solo un espacio de aprendizaje sobre el universo, sino una plataforma para el encuentro entre saberes, generaciones y sensibilidades diversas. Su arraigo territorial, su apertura temática y su vocación comunitaria la convierten en un ejemplo significativo de cómo la divulgación científica puede enraizarse en lo local, generar valor cultural y promover ciudadanía crítica a partir de la curiosidad científica.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del trabajo de campo realizado y de la revisión de los materiales proporcionados por la Escuela Municipal de Astronomía de Villanueva de Córdoba, se han podido identificar una serie de elementos que configuran su perfil divulgativo y educativo, así como sus principales aportaciones al ecosistema cultural del municipio. Estos resultados preliminares no pretenden agotar la complejidad del fenómeno, sino ofrecer una mirada situada sobre las dinámicas observadas.

Uno de los aspectos más destacados es la diversidad y riqueza de la programación ofrecida. A las tradicionales observaciones astronómicas —realizadas con telescopios en puntos estratégicos del entorno natural— se suman talleres prácticos sobre física, charlas científicas abiertas a todo público, actividades de astrofotografía, ciclos temáticos y colaboraciones puntuales con instituciones académicas. Esta oferta, en constante renovación, responde a una estrategia consciente de combinar el rigor con la accesibilidad, la ciencia con la experiencia vivencial.

Las actividades no se limitan a la transmisión unidireccional de contenidos. Muy al contrario, se diseñan buscando la interacción, el diálogo y la co-construcción de significados entre los divulgadores y los participantes. Se han documentado metodologías activas, como el uso de preguntas generadoras, el trabajo en grupos pequeños, y la invitación a compartir saberes previos o experiencias personales vinculadas al cielo y al paisaje. Este enfoque participativo contribuye a la apropiación del conocimiento por parte de la comunidad y a la generación de vínculos emocionales con la ciencia.

Otro resultado relevante es el carácter intergeneracional de la mayoría de las actividades. Niños y niñas participan junto a sus familias, personas mayores comparten relatos tradicionales sobre el firmamento, y jóvenes interesados en la ciencia encuentran un espacio de expresión y aprendizaje. Esta confluencia de edades y perfiles favorece el aprendizaje colaborativo y la transmisión cultural, además de fortalecer los lazos comunitarios. La ciencia, en este contexto, actúa como catalizadora de encuentros significativos.

En cuanto al perfil de los divulgadores, se observa una combinación interesante entre especialistas formados en astronomía o física y personas aficionadas con una amplia trayectoria en actividades científicas. Esta pluralidad en los perfiles aporta riqueza al discurso divulgativo y facilita una comunicación más horizontal, donde el saber técnico se combina con la experiencia y la pasión. La presencia de invitados externos, como investigadores universitarios, también contribuye a dotar de prestigio y novedad a la programación, sin romper la cercanía que caracteriza a la Escuela.

Los registros de asistencia y participación en las actividades reflejan una buena acogida por parte de la población local. En particular, eventos como las “Noches de estrellas” o las charlas sobre misiones espaciales recientes han logrado convocar a públicos amplios, superando en algunos casos el centenar de asistentes. También se ha observado un incremento del interés en las redes sociales y una creciente demanda de propuestas divulgativas adaptadas a diferentes edades y niveles de conocimiento.

Finalmente, cabe señalar el impacto simbólico y educativo que estas actividades generan. No se trata únicamente de adquirir conocimientos astronómicos, sino de vivir experiencias transformadoras en contacto con el universo, el entorno y la comunidad. Esta dimensión emocional y estética de la ciencia ha sido mencionada por varios participantes como un elemento diferenciador y memorable. En suma, los resultados preliminares sugieren que la Escuela está logrando configurar un espacio singular de divulgación científica, donde se conjugan saber, emoción, identidad y participación social.

5. CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

Los hallazgos preliminares de este estudio apuntan hacia una comprensión más rica y matizada del papel que puede desempeñar la divulgación científica en contextos locales y no formales. En el caso de la Escuela de Astronomía de Villanueva de Córdoba, se constata que no estamos ante una simple oferta de actividades astronómicas, sino ante un

proyecto educativo y cultural profundamente enraizado en su territorio, con un fuerte componente comunitario y transformador.

En primer lugar, esta experiencia permite reafirmar la idea de que la ciencia no solo puede, sino que debe, formar parte de la vida cultural de los pueblos. La ciencia, cuando se comunica de manera cercana, participativa y contextualizada, es capaz de generar vínculos emocionales, fomentar el pensamiento crítico y reforzar la identidad colectiva. La Escuela de Astronomía se configura así como un nodo articulador entre el conocimiento científico y los saberes locales, entre la curiosidad universal y la vivencia particular del territorio.

En segundo lugar, se observa que este tipo de propuestas permiten superar algunas de las limitaciones de la enseñanza formal, especialmente en lo que respecta al acceso, la motivación y la transversalidad. La dimensión lúdica, estética y comunitaria de las actividades facilita la participación de públicos diversos, incluyendo personas que habitualmente se encuentran alejadas del discurso científico. Además, al no estar mediadas por la lógica de la evaluación académica, estas experiencias propician un acercamiento más libre, creativo y afectivo a la ciencia.

Otro elemento clave es la valorización de los recursos locales, tanto humanos como ambientales. La calidad del cielo nocturno, el patrimonio cultural y natural de Los Pedroches, y la implicación activa de personas de la comunidad son factores que potencian el arraigo y la sostenibilidad del proyecto. En este sentido, la Escuela constituye un ejemplo de cómo las iniciativas científicas pueden integrarse de manera orgánica en las dinámicas sociales y culturales del territorio, contribuyendo a su desarrollo.

Desde una perspectiva más amplia, esta experiencia se alinea con las tendencias contemporáneas de la divulgación científica que abogan por una ciencia abierta, inclusiva y situada. Se trata de un modelo que no solo informa, sino que construye comunidad; que no solo transmite datos, sino que provoca preguntas; que no solo habla de estrellas, sino también de las personas que las observan juntas. Este modelo, lejos de ser una excepción, debería servir de inspiración para políticas públicas y estrategias institucionales que promuevan la democratización del conocimiento.

Finalmente, cabe señalar que este estudio constituye una primera aproximación a un fenómeno complejo y dinámico. Las líneas futuras de investigación podrían profundizar en el análisis del impacto educativo de las actividades, en la evolución de las motivaciones del público participante, y en las estrategias de sostenibilidad a largo plazo del proyecto. También sería valioso explorar comparativamente otras experiencias similares en diferentes contextos rurales o semiurbanos, para identificar patrones comunes y singularidades.

En definitiva, la Escuela Municipal de Astronomía de Villanueva de Córdoba representa mucho más que un espacio de observación del cielo. Es una plataforma de encuentro, un laboratorio social, un catalizador de vocaciones científicas y un ejemplo vivo de cómo la divulgación puede ser una herramienta poderosa para construir comunidad, fomentar ciudadanía crítica y reencantar nuestra relación con el universo que habitamos.

6. AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Municipal de Astronomía de Villanueva de Córdoba y, en especial, a su director Juan Gómez por compartir su sabiduría haciendo de la localidad un lugar científicamente activo.

7. REFERENCIAS

- Apkarian, N. (2021). *STEM Education for the 21st Century*. Journal of STEM Education, 32(2).
- Belastegui, T., Palomar, M., & Matarredona, J. (2020). ¿En qué aspectos es más deficiente la alfabetización científica del alumnado de Bachillerato? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3302.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3302
- Cámara, M., & López, J. A. (2015). La población española ante el riesgo y las aplicaciones de la ciencia. El caso de los procientíficos moderados. En *Percepción Social de la Ciencia (FECYT 2014)*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- González-Alcaide, G., Valderrama-Zurián, J. C., & Aleixandre-Benavent, R. (2009). La investigación teórica sobre la divulgación de la ciencia en España: situación actual y retos para el futuro. *Arbor*, 185(738), 861–869.
- Morduchowicz, R. (2018). *Cómo se informan los adolescentes en la era digital*. Penguin Random House.
- Muñoz, A. (2017). La imagen de la ciencia en España a través de la lente del modelo PISA. En FECYT (Ed.), *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2016* (pp. 151–177). Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- OCDE. (2022). *Marco de Evaluación PISA 2022*. OECD Publishing.
- REIDOCREA. (2023). Perfiles y dificultades de los educadores científicos para la divulgación de la nanociencia a través de las TIC. *REIDOCREA. Revista de Investigación en Educación*, 13(43), 639–650.
- Ruiz-Jimeno, A., & Sanchís, G. (2022). Divulgación de la física de partículas desde el CERN. *Iberciencia. Revista de Ciencia y Didáctica*, 3(1).
- Vizzotto, P. A., & Mackedanz, L. F. (2020). Alfabetização Científica e a Contextualização do conhecimento: um estudo da Física aplicada ao trânsito. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, e20190027.
<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0027>
- Yuste, B. (2015). Las nuevas formas de consumir información de los jóvenes. *Revista de Estudios de Juventud*, 108, 179–191.

TRABAJANDO PARA LA INCLUSIÓN EN ENTORNOS DESFAVORECIDOS MEDIANTE STEM

ÁNGELA HERRERO MURILLO
Universidad de Córdoba

ALICIA JURADO LÓPEZ
Universidad de Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia y la tecnología deben ser herramientas fundamentales en la educación de los niños y las niñas, proporcionando conocimientos y habilidades que tengan relevancia social. Equipar a los jóvenes con herramientas científicas fomenta su curiosidad innata, promueve habilidades útiles para la vida y abre oportunidades profesionales futuras, mejorando así su comprensión del mundo y su capacidad para enfrentarse a posibles desafíos. En una era de continuos avances tecnológicos y descubrimientos científicos, es deseable que la ciudadanía tenga un cierto grado de alfabetización científica que le permita estar informada sobre estos desarrollos. La ciencia y la tecnología no sólo deben ser percibidas como datos culturales o técnicos, sino como medios esenciales para comprender la vida diaria. Un conocimiento básico de la ciencia y sus métodos contribuye a fomentar el pensamiento crítico, tan necesario en una época en que los bulos se transmiten a mayor velocidad que las verdades (Vosoughi, Roy y Aral, 2018). Este proyecto de innovación educativa se desarrolla en el Barrio de las Moreras de la ciudad de Córdoba. Este contexto enfrenta problemas significativos como altos índices de natalidad, desempleo y bajos niveles educativos en la población. Estos problemas perpetúan un ciclo de vulnerabilidad y exclusión que afecta a múltiples generaciones (Ayuntamiento de Córdoba, 2018). El objetivo general del proyecto es trasladar a los niños y a las niñas de entre 6 y 12 años, residentes en el barrio, el valor de la educación como

herramienta transformadora, dada la falta de referentes que, en muchos casos, tienen en su entorno más cercano. Domènech (2018) expone que es importante acudir al término STEM para realizar un gran empuje con un doble objetivo: incrementar las vocaciones científico-tecnológicas e impartir una educación equitativa, inclusiva y competente para formar a ciudadanos en dichos ámbitos con garantías de éxito. Para ello se van a diseñar actividades lúdicas y participativas, que tengan como resultado una mejora de la alfabetización científica en ellos y en ellas. El diseño de la innovación está orientado en primera instancia a los estudiantes del barrio, adaptando el proceso de enseñanza-aprendizaje a sus necesidades y niveles curriculares. La fase inicial de diagnóstico y análisis de necesidades implica una evaluación crítica del entorno socio-económico y educativo del barrio, la recopilación de datos mediante entrevistas para identificar brechas en competencias STEM y el involucramiento de la comunidad en la identificación de necesidades y expectativas. La planificación del proyecto requiere establecer objetivos claros y específicos, asignar tiempo para captar voluntarios, adaptar el currículo, diseñar actividades y preparar materiales. Es crucial diseñar sesiones motivantes que promuevan la participación activa de los estudiantes. La metodología empleada incluye la gamificación y el aprendizaje basado en juegos, el aprendizaje por descubrimiento y el role-playing, todas orientadas a fomentar la motivación, el compromiso, el pensamiento crítico y la autonomía. Para implementar el proyecto, se necesitan recursos humanos como docentes capacitados en STEM, estudiantado universitario y personas voluntarias; recursos materiales como material didáctico, instrumentos de laboratorio y equipos tecnológicos; y recursos espaciales como salas de lectura, bibliotecas y centros comunitarios. El proyecto tiene como objetivo no solo impartir conocimientos científicos, sino también desarrollar habilidades para comprender y actuar en un mundo cambiante. Se busca empoderar a los estudiantes y la comunidad, promoviendo una educación que fomente la autonomía, la equidad y el respeto por la diversidad. La alfabetización científica debe integrarse en la vida cotidiana, promoviendo una cultura de exploración y cuestionamiento. Este proyecto de innovación educativa aspira a motivar el aprendizaje continuo y a combatir la desigualdad, empoderando a los jóvenes y sus comunidades. Al integrar

la educación científica en todos los aspectos de la vida, se fomenta una cultura científica que impulsa la curiosidad y el pensamiento crítico. Por último, el proyecto busca un futuro donde la ciencia y la tecnología sean herramientas accesibles para todas las personas, promoviendo una sociedad más equitativa y basada en el conocimiento.

1.1. ANÁLISIS DEL CONTEXTO EN EL QUE SE VA A DESARROLLAR EL PROYECTO

La presente innovación se desarrolla en el Barrio de Moreras (Córdoba). Este barrio se encuentra en la zona noroeste de la ciudad, dentro del distrito que lleva su mismo nombre. El Ayuntamiento de Córdoba (2018) recoge la historia y el contexto social del barrio. Esta institución expone que dicha barriada se mandó a construir tras la inundación del río Guadalquivir en 1963, con la finalidad de brindar refugio a numerosas familias que perdieron sus hogares y con el propósito de eliminar el chabolismo y la infravivienda. Para la edificación de estas casas se optó por materiales de baja calidad al tratarse de viviendas “temporales”. En la actualidad, ya no existen las viviendas originales. En su lugar, hay bloques de apartamentos de cuatro pisos de altura que forman manzanas casi cuadradas, con patios y jardines en el centro. Esta barriada presenta altos índices de natalidad, de desempleo y de población sin formación. El escaso nivel de estudios y la limitada cualificación de los progenitores de las familias que residen en el barrio ocasiona que se generen situaciones de desempleo y de vulnerabilidad. A menudo, este patrón se repite en la siguiente generación, ya que un porcentaje significativo de la población juvenil abandona sus estudios. Por ende, estamos ante diversas problemáticas que interceden en la coordinación de los sistemas de protección: educación, salud, empleo y vivienda. Estas dificultades se relacionan directamente con:

- Bajo nivel de estudios de la población, absentismo y fracaso escolar.
- Alto nivel de desempleo, falta de ingresos para la cobertura de necesidades básicas de subsistencia.
- Déficit en el entorno, en el estado de las viviendas y ocupación de las mismas.

- Colectivos vulnerables: familias monoparentales, violencia doméstica, minorías étnicas, familias con progenitores muy jóvenes...
- Salud y alimentación deficientes en sectores de población.
- Conflictividad vecinal y situaciones de inseguridad que afectan a toda su población.

El valor de los contextos en un proyecto de esta naturaleza es fundamental y debe ser claramente reconocido. Los problemas sociales que se mencionan en este proyecto no pueden ser abordados de manera aislada o desde un punto de vista puramente teórico o abstracto, desligado de las realidades y necesidades de las personas. Cada problema adquiere una dimensión específica en función del contexto en el que se manifiesta y es, precisamente en ese espacio concreto, donde los factores sociales, económicos, culturales y emocionales interactúan, donde las soluciones deben ser pensadas y aplicadas. Solo entendiendo la realidad en la que se desarrollan los problemas sociales podemos encontrar respuestas adecuadas y eficaces que tengan un impacto tangible en la vida de las personas.

En este sentido, el proyecto de innovación está diseñado con la convicción de que la educación, y particularmente la educación científica, debe estar íntimamente ligada al contexto en el que se despliega. El objetivo principal es llevar esta educación a los niños y niñas del barrio, de manera que se les proporcione una herramienta poderosa para abordar y transformar su entorno. La ciencia, entendida como un saber dinámico y accesible, es presentada aquí no solo como un conjunto de conocimientos abstractos, sino como una vía para empoderar a los y las estudiantes, generando en ellos y ellas la capacidad de cuestionar, comprender y modificar la realidad que les rodea.

Hay que tener en cuenta que la exclusión es un proceso multidimensional que no se limita únicamente a la falta de recursos económicos, aunque suela ser el elemento imperante con el que lo relacionamos (FOESSA, 2019). Incluye también otras dimensiones, donde la educativa es fundamental en la disputa de esta actuación social. Pallero y

Sierra (2021) resaltan que la educación forma parte de la dimensión socializadora de ofrecer un aprendizaje consciente a las generaciones más jóvenes.

Para que la educación sea efectiva, hay que tener presente la idea de equidad. Novo (1996) defiende este término al plantear que las personas y/o grupos desfavorecidos deben de recibir el respaldo de políticas estimuladoras, que les otorguen prioridad para la satisfacción de sus necesidades. Por otro lado, el National Research Council (1996) expone que la ciencia debe ser accesible a todo el alumnado, de acuerdo con el principio de equidad y excelencia. Es esencial que todas las personas, independientemente del contexto en el que se encuentren, tengan acceso a oportunidades de aprendizaje y de aproximarse y/o involucrarse en el ámbito científico. Por y para ello, es necesario hablar de alfabetización científica para toda la ciudadanía (Lee, 1997).

Por consiguiente, ya no se puede reservar la cultura científica y tecnológica a una minoría privilegiada. Como docentes, no podemos ni debemos conformarnos con que sólo unos pocos alumnos y alumnas puedan acceder a ella. Vega (2011) apunta que la sociedad ha reconocido la relevancia de las ciencias y su gran impacto en áreas que contribuyen a mejorar la calidad de vida. Es crucial que amplios segmentos de la población, sin distinciones, participen en el desafío y la satisfacción de comprender el universo en el que vivimos, y que puedan colaborar en imaginar y construir colectivamente futuros posibles.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de la presente innovación educativa es trasladar a los niños y a las niñas de entre 6 y 12 años residentes en el barrio el valor de la educación como herramienta transformadora mediante actividades lúdicas, participativas e inclusivas, que tengan como resultado una mejora bidireccional tanto en la alfabetización científica como en la erradicación de la exclusión social. Para lograr la consecución de este propósito, nos planteamos una serie de objetivos específicos:

- Explorar, desarrollar y dar a conocer las potencialidades de las distintas disciplinas que conforman el enfoque STEM.

- Elaborar y recrear actividades, talleres y vivencias divulgativas de forma práctica para dotar al alumnado de las herramientas y conocimientos necesarios para el transcurso y el manejo de la vida diaria.
- Motivar el interés de los más jóvenes en las disciplinas STEM, haciéndoles partícipes de su propio aprendizaje.
- Hacer comprender la importancia de la cultura científica en la sociedad actual y futura en barrios con pocos recursos y/o formación, dándoles protagonismo al ser los y las responsables de difundir el conocimiento adquirido a sus vecinos.
- Concienciar y alentar al resto de la comunidad educativa de la importancia de una educación no formal de calidad como una herramienta más con la que trabajar para erradicar la exclusión social.

3. METODOLOGÍA

En la elaboración de las distintas actuaciones se ha considerado oportuno optar por metodologías activas. En este caso concreto las metodologías escogidas han sido:

Gamificación y aprendizaje basado en juegos: consideramos que el aprendizaje puede ser más eficaz y atractivo cuando se presenta en un formato de juego, aprovechando los elementos de motivación, compromiso y diversión que estas actividades lúdicas proporcionan. Por otro lado, esta metodología permite una retroalimentación inmediata a través de puntuaciones, recompensas o niveles, lo que ayuda a los estudiantes a entender sus errores y progresos (Cornellà, Estebanell y Brusi, 2020).

Aprendizaje por Descubrimiento: a través de los experimentos científicos los estudiantes sacan conclusiones que les permiten descubrir principios o fenómenos por sí mismos, en lugar de simplemente leer sobre ellos. Asimismo, esta metodología propicia el pensamiento crítico, la autonomía, la resolución de problemas gracias a la motivación y el interés que se origina por aprender. Cortés (2009) destaca que surge a raíz del o la

docente al presentarle todas las herramientas necesarias al niño o a la niña para que descubra de forma autónoma lo que desea aprender.

3.1. FASES DE LA INNOVACIÓN

3.1.1. Diagnóstico y análisis de necesidades

La educación no formal se presenta como un complemento a los métodos educativos convencionales. Esta variante brinda importantes oportunidades pues, tal y como señalan Pasmanik et al. (2019), está continuamente presente la flexibilidad, la creatividad y la capacidad de complementar diferentes etapas de la formación. En este proyecto usaremos esta modalidad, no sin antes haber realizado un gran trabajo de análisis crítico que garantice una posterior implementación exitosa. Este proceso implica una comprensión profunda del entorno, las personas involucradas y los desafíos específicos existentes. A continuación, se detalla un enfoque ampliado y estructurado para llevar a cabo esta fase:

Evaluación inicial: en la medida de lo posible, se aconseja visitar el barrio y observar en primera instancia el contexto socioeconómico y educativo. Gracias a este registro observacional se podrán identificar las necesidades específicas más imperantes. Además, será importante que se preste atención en inventariar los recursos disponibles para determinar si son suficientes y apropiados o evaluar si se requiere de un equipamiento adicional para la enseñanza óptima de estas disciplinas. Por último, será de gran utilidad establecer contacto con las asociaciones que participan activamente en la vida del barrio. En este caso, la Asociación Andaluza de Barrios Ignorados, nos ha brindado su ayuda al concertar una serie de reuniones en la que nos han informado de sus líneas de actuación preferentes y de las principales carencias que sufre el barrio.

Recopilación de datos: se consultarán los datos demográficos y el contexto social del barrio publicados en informes municipales del Ayuntamiento de Córdoba. Además, la información ofrecida por la Asociación Andaluza de Barrios Ignorados también se tendrá en cuenta para comprender la situación actual en la que se encuentra Las Moreras.

Involucramiento de la comunidad: Incluir a las familias, a los docentes, a los estudiantes y a los líderes de las asociaciones del barrio en la identificación de necesidades y expectativas. Estas reuniones abiertas nos permitirán recoger una retroalimentación de toda la comunidad. De esta manera, también fomentaremos la participación activa y el diálogo para asegurarnos de que las voces de todos los grupos son tenidas en cuenta.

3.1.2. Planificación

El diseño de la planificación debe comenzar con la formulación de objetivos claros y específicos que orienten todas las acciones del proyecto. Estos objetivos deben ser medibles, alcanzables y relevantes. Acto seguido, dará lugar la fase de preparación en la que se debe asignar un tiempo para captar a voluntarios, adaptar el currículo, diseñar las diferentes actuaciones y preparar los materiales necesarios. En esta fase se recomienda desarrollar un cronograma detallado en el que se describen las actividades a realizar y los plazos específicos para la implementación del proyecto. Nosotros hemos tenido de referencia el que se muestra a continuación:

TABLA 1. *Cronograma*

Formalizar colaboraciones para el desarrollo del proyecto.	Primera semana de octubre.
Charla informativa con la Asociación Andaluza de Barrios Ignorados	Tercera semana de octubre.
Primera reunión: planteamiento de las actuaciones del proyecto.	Cuarta semana de noviembre
Segunda reunión: planificar las actuaciones.	Segunda semana de diciembre.
Tercera reunión: inventariar los recursos disponibles.	Cuarta semana de diciembre.
Cuarta reunión: concluir el desarrollo de las actuaciones.	Segunda semana de febrero.
Desarrollo del primer taller.	Tercera semana de marzo.
Desarrollo del segundo taller.	Primera semana de mayo.

Por último, hay que hacer especial hincapié en el planteamiento y en el diseño de las sesiones con la finalidad de que sean motivantes y que, a

su vez, promuevan la participación activa de los y las participantes. Este enfoque se puede ver a lo largo de las siguientes actividades enmarcadas dentro de los talleres que se llevaron a cabo:

TABLA 11. *Talleres desarrollados en el marco del proyecto de innovación.*

Título de la primera actividad.	Juega y aprende.
Descripción.	En esta sesión se crearán cinco rincones. En cada uno de ellos, se presentará un juego de mesa con el que los niños y las niñas deberán de iniciar la partida. Cuando acaben, deberán de acudir a otro rincón, y así consecutivamente hasta que hayan pasado por los cinco. A cada estudiante se le hará entrega de un carnet que se le sellará cada vez que haya terminado un juego y lo haya hecho correctamente.
Relación con el currículum.	Los juegos escogidos se relacionan directamente con las asignaturas de ciencias y matemáticas. Se deberá de realizar cálculo mental, además de mostrar habilidades en cuadrículas, conteo, rapidez espacial y lógica.
Duración.	Una hora y media.
Lugar y agrupamiento.	En la sala de lectura del barrio, en cinco grupos de cuatro o cinco personas.
Título de la segunda actividad.	Si quieres alucinar, los cinco sentidos tendrás que usar.
Descripción.	A lo largo de la secuenciación de esta sesión se llevarán a cabo cinco experimentos. Cada uno estará directamente relacionado con un sentido. De esta manera se llegará a crear un circuito con cinco estaciones.
Relación con el currículum.	Los experimentos escogidos guardan mucha relación con el desarrollo de la vida diaria pues se pretende dar la justificación científica a fenómenos cotidianos tan cercanos como los que percibimos a través de nuestros sentidos.
Duración.	Una hora y media.
Lugar y agrupamiento.	Sala de lectura del barrio, en cinco grupos con cuatro o cinco personas.

3.1.3. Recursos

Como ya hemos señalado anteriormente, es crucial catalogar los recursos disponibles y así poder determinar si son adecuados o estimar si hay que adquirir nuevos materiales para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El objetivo es crear un entorno enriquecedor. Dadas las circunstancias en las que nos encontramos, necesitamos:

- Recursos humanos: la creación de un grupo comprometido formado por docentes capacitados en STEM o profesionales del área, docentes en formación inicial y otras personas voluntarias que puedan contribuir con su tiempo y conocimientos.
- Recursos materiales: tanto material didáctico de elaboración propia (guías de experimentos, manuales o recursos multimedia) como materiales de laboratorio (instrumentos de medición, microscopios y otros materiales científicos básicos) y equipos tecnológicos.
- Recursos espaciales: nos referimos a aquellos lugares donde se puedan desarrollar las actividades educativas tales como salas de lecturas, bibliotecas o centros comunitarios.

3.1.4. Evaluación del proyecto de innovación

Para medir si los estudiantes han adquirido los conocimientos científicos previstos y evaluar el desarrollo y la adquisición de las competencias STEM se ha procedido a la elaboración de una diana de autoevaluación para que todos los y las escolares participantes pudieran evaluar los talleres que se han impartido. Dicho instrumento albergaba un vocabulario cercano y simplificado, siendo proyectado de una forma llamativa con el uso de pequeños dibujos. Así se garantizaba que todos y todas tuvieran acceso a la evaluación.

4. RESULTADOS

Tras analizar los resultados obtenidos en la diana de autoevaluación, es necesario remarcar el elevado índice de interés, compromiso y participación activa por parte del alumnado, indicadores que reflejan el éxito en la implementación del proyecto. Estos resultados evidencian no solo una implicación significativa de los estudiantes en las actividades propuestas, sino también una apropiación del proceso de aprendizaje que trasciende la mera adquisición de conocimientos teóricos.

El proyecto parte de una concepción amplia y actualizada de la educación científica, entendida como una herramienta clave para el desarrollo

personal y social. No se limita únicamente a la transmisión de contenidos, sino que pone el énfasis en la construcción de habilidades críticas, analíticas y colaborativas que permitan a los estudiantes interpretar, cuestionar y transformar su entorno. De esta manera, se fomenta la capacidad de afrontar de manera informada y responsable los desafíos socio-científicos y tecnológicos contemporáneos, como el cambio climático, la inteligencia artificial o la salud global, contribuyendo así a la formación de una ciudadanía activa, crítica y comprometida con su comunidad y con el mundo.

En este sentido, el proyecto subraya la importancia de generar contextos educativos inclusivos, participativos y significativos, donde el alumnado se sienta valorado, escuchado y protagonista de su propio aprendizaje. Estos entornos deben propiciar no solo el desarrollo cognitivo, sino también el emocional, ético y social de las personas, promoviendo valores fundamentales como la equidad, el respeto por la diversidad, la justicia social y la sostenibilidad.

Asimismo, se apuesta por una educación que fomente la autonomía y el empoderamiento del estudiantado, preparándolo para continuar aprendiendo a lo largo de toda la vida. Este enfoque integral requiere una transformación metodológica que combine la enseñanza de la ciencia con la promoción de actitudes y valores que permitan construir una ciudadanía global, capaz de participar activamente en la toma de decisiones, tanto a nivel local como internacional.

5. DISCUSIÓN

La planificación detallada, cuidadosa y estructurada ha sido un pilar fundamental para garantizar el éxito del proyecto. Cada fase ha sido diseñada con intención, atendiendo a múltiples dimensiones del proceso educativo, desde la organización de recursos hasta la adaptación metodológica y la consideración de las realidades sociales del alumnado. Esta planificación estratégica ha permitido crear un entorno educativo dinámico, inclusivo y enriquecedor que no solo facilita la adquisición de conocimientos, sino que potencia el desarrollo integral de competencias STEM, esenciales para la ciudadanía del siglo XXI.

El proyecto ha tenido siempre como horizonte el empoderamiento del alumnado y la generación de impactos positivos que trasciendan el espacio escolar, beneficiando también a sus familias y al conjunto de la comunidad. En este marco, se ha puesto un énfasis especial en la necesidad urgente de una alfabetización científica accesible, crítica y transformadora, que no se limite al aula ni al currículum formal, sino que se extienda a la vida cotidiana como herramienta de comprensión del mundo, de toma de decisiones informadas y de participación activa en la sociedad.

Esta visión implica fomentar una cultura científica que valore la curiosidad, el cuestionamiento riguroso y la experimentación como prácticas fundamentales para el desarrollo personal y colectivo. Se trata de cultivar una mentalidad abierta al cambio, capaz de identificar problemas, formular hipótesis y buscar soluciones creativas y éticas en diversos contextos.

Además, al promover activamente el acceso a competencias STEM en contextos socioeconómicamente vulnerables, el proyecto contribuye a romper ciclos de exclusión y desigualdad estructural. Esta intervención no se limita a cerrar brechas de conocimiento, sino que apuesta por una transformación profunda: ofrecer oportunidades reales de desarrollo, movilidad social y autonomía para individuos y colectivos que históricamente han sido marginados. Así, se sitúa la educación científica como una palanca de equidad y justicia social.

En última instancia, se reconoce que la ciencia no debe ser patrimonio de unos pocos ni restringirse a los laboratorios y aulas especializadas. La educación científica, entendida en sentido amplio, debe impregnar todas las esferas de la vida: desde el hogar y los medios de comunicación hasta el trabajo y la participación ciudadana. Fomentar la cultura científica significa, por tanto, promover el pensamiento crítico, la toma de decisiones fundamentadas y la responsabilidad social en todos los ámbitos, empoderando a las personas para convertirse en agentes de cambio activos, comprometidos y con conciencia global.

6. CONCLUSIONES

En conclusión, este proyecto de innovación en educación científica representa una valiosa aportación tanto al ámbito educativo como al

social, al ofrecer una visión transformadora y esperanzadora del papel que puede desempeñar la ciencia en la vida de las personas. Lejos de ser una utopía idealista e inalcanzable, plantea una propuesta posible y concreta, en la que el conocimiento científico se convierte en una herramienta accesible, práctica y poderosa para impulsar el bienestar individual y colectivo. En este modelo, la ciencia no se presenta como un saber elitista reservado a unos pocos, sino como un derecho y una oportunidad para todos, capaz de abrir puertas, generar oportunidades y fomentar la equidad.

A través del desarrollo de competencias STEM y una alfabetización científica profunda, crítica y contextualizada, el proyecto se alinea con los grandes retos globales de nuestra época, contribuyendo directamente al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos en la Agenda 2030. De forma particular, incide en los ODS número 4 y 10, que promueven, respectivamente, una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y la reducción de las desigualdades dentro y entre los países.

En este sentido, el proyecto no solo refuerza la idea de que una educación científica de calidad es fundamental para preparar a las nuevas generaciones frente a los desafíos del siglo XXI, sino que también demuestra que es posible llevar esa educación a todos los rincones, incluso a contextos marcados por la vulnerabilidad y la exclusión.

Además, al fomentar el pensamiento crítico, el análisis de problemas reales y el desarrollo de soluciones innovadoras, se capacita al alumnado para convertirse en ciudadanos activos y conscientes, capaces de incidir positivamente en su entorno y participar en la construcción de un futuro más justo, sostenible y democrático.

Así, el proyecto trasciende su dimensión pedagógica para convertirse en una apuesta ética y política por un modelo de sociedad más igualitaria, donde la ciencia sea una herramienta de empoderamiento, inclusión y transformación social al servicio del bien común.

7. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi compañera Alicia su dedicación, compromiso y pasión por la enseñanza científica que han hecho que este proyecto cobre vida. Su incansable esfuerzo por adaptar las metodologías y los contenidos a las realidades concretas de los estudiantes ha sido clave para el éxito de esta iniciativa. Su trabajo no solo ha transformado el aprendizaje de los niños y las niñas, sino que también ha sido una fuente de inspiración.

Extiendo mi gratitud a las familias, cuyo apoyo y participación activa han sido esenciales. Ellas son los verdaderos pilares que sustentan este proyecto, brindando un entorno de colaboración, confianza y esperanza. Gracias por creer en el poder de la educación científica como herramienta de cambio, y por confiar en nosotros para ser parte de este proceso.

Agradezco igualmente a los estudiantes por su entusiasmo, curiosidad y dedicación. Son ellos y ellas quienes dan sentido a este proyecto, quienes nos recuerdan a diario que la educación no solo se trata de impartir conocimientos, sino de cultivar la capacidad de soñar y transformar el mundo.

Por último, quiero reconocer y agradecer el esfuerzo colectivo de todos los miembros del equipo, quienes han trabajado incansablemente para que esta iniciativa se materializara con éxito.

Este proyecto es el reflejo de una verdadera colaboración, en la que cada persona participante ha puesto su grano de arena para hacer realidad una educación científica accesible, inclusiva y transformadora. En este camino, hemos logrado no solo mejorar la formación de los estudiantes, sino también sembrar las semillas de un futuro más justo, equitativo y sostenible para todos.

Gracias por formar parte de este sueño compartido.

Las autoras agradecen a la Universidad de Córdoba por la financiación concedida para llevar a cabo el proyecto “STEM para tod@s: las competencias STEM salen a la calle”, código 2023-2-4006.

8. REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Córdoba. (2018). Diagnóstico Barrio de Las Moreras: Plan Local de Intervención en Zonas Desfavorecidas. https://ssm.cordoba.es/images/pdf/otros/2018/P-L-Intervencion_Zonas_desfavorecidas/3diagnostico%20Moreras.pdf
- Cornellà, P., Estebanell, M., & Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7576968>
- Cortes, O. Z. (2009). Aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 18. https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_18/OLGA_ZARZA_CORTES01.pdf
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista De Educación Científica*, 2(2), 29–42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Fundación FOESSA. (2019). VIII Informe sobre exclusión y desarrollo social en España. Cáritas Española. https://www.foessa.es/main-files/uploads/sites/16/2019/06/Informe-FOESSA-2019_web-completo.pdf
- García Fernández, B., Paños, E., & Ruiz-Gallardo, J. R. (2022). Alfabetización científica, C-T-S-A y pensamiento crítico. Conceptualización y aplicaciones en el ámbito educativo. *Ápice. Revista De Educación Científica*, 6(2). <https://doi.org/10.17979/arec.2022.6.2.9046>
- Lee, O. (1997). Scientific Literacy for All: What Is It, and How Can We Achieve It?. *Journal of Research in science Teaching*, 34(3), 219-222. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/%28SICI%291098-2736%28199703%2934%3A3%3C219%3A%3AAID-TEA1%3E3.0.CO%3B2-V>
- National Research Council (1996). National Science Education Standards. National Academy Press. Recuperado de: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/4962/national-science-education-standards>
- Novo, M. (1996). La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios. *Revista Iberoamericana de educación*, 11, 75-102. <https://doi.org/10.35362/rie1101158>
- Pasmanik, D., Mejías Rodríguez, M. J., & Ernst Montenegro, R. (2019). El ethos de voluntarios de colectivos de educación no formal originados desde la sociedad civil. *Psicoperspectivas. Individuo y Sociedad*, 18(2). <https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol18-Issue2-fulltext-1688>

Pallero, P. & Sierra, M. S. (2021). Exclusión Social, Educación y Tecnología transformadora. *Documentación social*, (9), 2.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8222711>

Vosoughi, S., Roy, D. y Aral, S. (2018). The spread of true and false news online. *Science* 359, 1146–1151.

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aap9559>

ENSEÑANZA, DIVULGACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN FÍSICA DE PARTÍCULAS DESDE EL AULA Y EL TERRITORIO. ANÁLISIS DE UN TALLER DE DIVULGACIÓN EN EL ÁMBITO RURAL

JORGE POZUELO MUÑOZ
Universidad de Zaragoza

MANUEL MORA MÁRQUEZ
Universidad de Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

En el mundo actual resultaría prácticamente inconcebible realizar las actividades más cotidianas sin la presencia tangible de los más diversos adelantos científicos. La ciencia está presente en nuestra vida cotidiana en cuestiones como la alimentación, la salud o las fuentes de energía, y esta influencia se refleja en la creciente demanda de conocimiento científico y tecnológico para la toma de decisiones, tanto individuales como colectivas. En efecto, fenómenos como la pandemia de COVID-19 han puesto en evidencia la necesidad urgente de una ciudadanía científicamente alfabetizada, capaz de interpretar y evaluar críticamente la información transmitida por diversos canales (Cámara y López, 2015).

La alfabetización científica no solo permite a las personas participar de manera más informada en el debate público, sino que también fortalece su capacidad de razonamiento lógico, resolución de problemas y pensamiento crítico. Como señalan Muñoz (2017) y González-Arcaide et al. (2009), adquirir información científica e integrarla en esquemas cognitivos previos es esencial para una comprensión profunda del entorno y para desarrollar actitudes basadas en la evidencia.

Sin embargo, esta alfabetización se enfrenta a varios desafíos, especialmente entre los jóvenes. En el contexto de la educación secundaria, estudios recientes muestran que la motivación hacia la ciencia es baja, en gran parte porque la enseñanza científica suele estar excesivamente centrada en contenidos técnicos, alejados de la cotidianidad del alumnado (Belastegui et al., 2020; Vizzotto y Mackedanz, 2020). A esto se suma una desconexión entre los canales tradicionales de educación formal y los medios digitales que conforman la dieta informativa de los adolescentes. Según Yuste (2015), un alto porcentaje del alumnado español recurre espontáneamente a las redes sociales como fuente principal de información.

Ante esta situación, la divulgación científica emerge como una estrategia fundamental para acercar la ciencia a la sociedad. Lejos de ser un mero ejercicio de simplificación, divulgar la ciencia implica interpretar y traducir el conocimiento especializado de manera rigurosa pero comprensible, manteniendo su esencia y valor. Es un acto comunicativo que no solo informa, sino que también inspira, moviliza y conecta emocionalmente con los públicos. En palabras de Carl Sagan, "la ciencia no es solo un conjunto de conocimientos, sino una manera de pensar", y precisamente eso es lo que debe transmitirse al gran público.

La divulgación científica moderna va más allá de la conferencia tradicional o el documental televisivo. En la actualidad, se despliega en entornos digitales, se apoya en recursos visuales e interactivos y se adapta al lenguaje y hábitos del público al que se dirige. Plataformas como YouTube, TikTok o Instagram son hoy herramientas fundamentales para llegar a nuevas audiencias, especialmente los jóvenes. De hecho, diversos divulgadores científicos han alcanzado grandes niveles de impacto y reconocimiento a través de estos medios, combinando rigor con creatividad narrativa.

Desde un enfoque educativo, la divulgación se convierte en una oportunidad para complementar la enseñanza formal. Cuando la ciencia se presenta como una narrativa emocionante y con aplicaciones prácticas, no solo se vuelve más accesible, sino que despierta la curiosidad natural que existe en todas las personas. Así lo afirman Morduchowicz (2018), quienes destacan el potencial de los entornos informales de aprendizaje,

como museos, redes sociales o talleres comunitarios, para fomentar aprendizajes significativos.

Además, es importante considerar la dimensión social de la divulgación científica. A través de ella se puede visibilizar la labor de científicas y científicos, promover modelos inclusivos y reducir las brechas de género, clase o territorio en el acceso al conocimiento. También permite dar voz a las comunidades, integrando saberes locales y promoviendo un diálogo más equitativo entre ciencia y sociedad.

Sin embargo, la labor del divulgador no está exenta de retos. Una investigación reciente en entornos TIC mostró que los educadores científicos enfrentan dificultades relacionadas con la saturación informativa, la desinformación y la necesidad constante de actualizar los formatos de comunicación (de Jaime, 2024). A esto se suma la precariedad con la que muchas veces se ejerce esta tarea, sin apoyo institucional suficiente ni reconocimiento académico formal.

En este contexto, es necesario replantear el rol de la divulgación científica como una función esencial dentro del ecosistema de producción y circulación del conocimiento. Esto implica promover políticas públicas de fomento a la divulgación, generar espacios de formación específica y establecer colaboraciones más estrechas entre científicos, comunicadores, docentes y artistas.

Finalmente, la divulgación científica no debe ser vista como un acto unidireccional, sino como un proceso bidireccional de construcción conjunta del saber. En un mundo donde los desafíos son cada vez más complejos —cambio climático, inteligencia artificial, pandemias—, la ciencia no puede darse el lujo de permanecer encerrada en laboratorios o artículos técnicos. Necesita abrirse, dialogar, hacerse entender y dejarse transformar por el intercambio con la sociedad.

1.2. FÍSICA DE PARTÍCULAS, COMPETENCIA CIENTÍFICA Y EDUCACIÓN STEM: UN ENFOQUE INTEGRADOR DESDE LA DIVULGACIÓN.

El aprendizaje de la física de partículas en los niveles educativos de secundaria y bachillerato representa un desafío notable, pero también una oportunidad estratégica para fomentar el desarrollo de la

competencia científica y la aproximación interdisciplinar que caracteriza al enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Las propuestas educativas aquí analizadas no tienen como objetivo exclusivo enseñar contenidos específicos de esta rama de la física, sino emplearla como un contexto rico y motivador que permita desarrollar múltiples dimensiones del aprendizaje científico.

La competencia científica, entendida como la capacidad para usar el conocimiento científico para identificar preguntas, adquirir nuevo conocimiento, explicar fenómenos y sacar conclusiones basadas en evidencias, ha ganado una posición central en los marcos curriculares actuales. Desde mediados del siglo XX ya se reclamaba una formación científica capaz de preparar a la ciudadanía para desenvolverse en una sociedad cada vez más tecnificada (Romero-Ariza, 2017). Este principio ha sido consolidado en marcos como el de la OCDE, que a través de las evaluaciones PISA prioriza la aplicación del conocimiento científico frente a su simple memorización (OCDE, 2022; Gallardo-Gil et al., 2010). De ahí que la investigación en didáctica de las ciencias esté poniendo especial énfasis en el diseño de secuencias educativas basadas en la competencia científica (Pozuelo-Muñoz y Cascarosa-Salillas, 2023).

En este contexto, el enfoque STEM se plantea como una estrategia integradora que responde a los desafíos del siglo XXI, donde los problemas sociales y tecnológicos son complejos y rara vez pueden abordarse desde una sola disciplina. Esto requiere una enseñanza científica más conectada con la vida real, que fomente el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas en contextos diversos (Apkarian, 2021; Pérez-Torres et al., 2021). No obstante, la implementación de este enfoque en las aulas no es sencilla, especialmente cuando se trata de contenidos tradicionalmente percibidos como complejos o abstractos, como lo es la física de partículas (Cascarosa-Salillas et al., 2022).

Desde la experiencia de un grupo de investigación en didáctica de las ciencias experimentales, se ha observado que la física de partículas, a pesar de su centralidad en el panorama científico contemporáneo, no está suficientemente presente ni integrada en las prácticas educativas reales, a pesar de que aparece en los currículos y en libros de texto (Pozuelo-Muñoz y Rodríguez-Casals, 2024a). Este desfase se debe, entre

otros factores, a la dificultad para representar visualmente las escalas subatómicas, al carácter matemáticamente avanzado de los modelos implicados y a la escasa formación específica del profesorado en esta área.

A nivel conceptual, los estudiantes enfrentan dificultades importantes para comprender la estructura de la materia, especialmente al transitar de los modelos macroscópicos a los microscópicos, o al interpretar modelos atómicos complejos (Tuzón y Solbes, 2014; Cascarosa et al., 2022). Esta situación se agrava cuando se aborda la física de partículas, debido a su carácter altamente abstracto y no observable directamente. De ahí que diversos trabajos hayan propuesto el uso de tecnologías educativas, gamificación, y propuestas experimentales para facilitar su enseñanza (Pinheiro y Costa, 2021; Silva Júnior, 2022; Barradas-Solas y Alameda-Meléndez, 2010; Andrade et al., 2024).

Una de las herramientas más prometedoras en este contexto es la cámara de niebla, un dispositivo que permite visualizar las trayectorias de partículas subatómicas en condiciones accesibles para el aula. La experiencia del equipo investigador mencionado ha demostrado que el uso de cámaras de niebla no solo facilita la comprensión del comportamiento de partículas, sino que genera un alto grado de motivación entre el alumnado, al proporcionar una experiencia tangible de un fenómeno aparentemente intangible.

Este dispositivo ha sido el centro de una investigación basada en el diseño (IBD), que implicó su implementación inicial con docentes de educación secundaria y bachillerato, el rediseño a partir de su retroalimentación, y la elaboración de una guía didáctica completa para su construcción con materiales accesibles (Pozuelo-Muñoz y Rodríguez-Casals, 2024b). Posteriormente, se llevó a cabo un estudio experimental con más de 80 estudiantes, donde se midieron los aprendizajes obtenidos y se identificaron las condiciones óptimas de funcionamiento del dispositivo en diferentes entornos escolares (Pozuelo-Muñoz et al., en prensa). Esta experiencia fue reconocida con el Premio a la Mejor Contribución en Enseñanza de la Física en la Bienal de Física 2024 (Pozuelo-Muñoz et al., 2024).

La importancia de este tipo de iniciativas radica no solo en la mejora de la comprensión conceptual de la física de partículas, sino también en su

potencial para fomentar otras habilidades clave: trabajo en equipo, investigación guiada, pensamiento crítico y desarrollo de competencias científicas en sentido amplio. La fabricación y uso de cámaras de niebla permite conectar los contenidos con las inquietudes del alumnado, promoviendo la interdisciplinariedad y generando un espacio educativo donde confluyen ciencia, tecnología, creatividad y reflexión social.

Este enfoque, además, se articula de manera natural con la divulgación científica. La implementación de la física de partículas en el aula, especialmente a través de herramientas visuales como la cámara de niebla, representa también una forma de divulgar ciencia desde la práctica educativa. En este sentido, el aula se convierte en un microespacio de divulgación, donde los estudiantes no solo aprenden, sino que también pueden comunicar lo aprendido a sus familias, comunidades o a través de medios digitales, actuando como agentes multiplicadores del conocimiento científico (Ruiz-Jimeno y Sanchís, 2022).

Por todo ello, la física de partículas, lejos de ser un contenido marginal o inabordable, puede constituirse en un escenario privilegiado para integrar educación científica, innovación pedagógica y divulgación. Las iniciativas descritas permiten avanzar hacia una enseñanza más conectada con el mundo actual, más significativa para los estudiantes y más coherente con los objetivos de una ciencia abierta, participativa y transformadora.

2. OBJETIVOS

Este capítulo tiene como finalidad reflexionar y ejemplificar cómo se puede llevar a cabo un proyecto de divulgación científica centrado en la física de partículas de manera accesible, rigurosa y efectiva. Se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Identificar estrategias efectivas de comunicación científica aplicadas a una temática compleja como la física de partículas.
- Desarrollar una propuesta metodológica que combine recursos visuales, narrativas didácticas y plataformas digitales para maximizar el alcance de los contenidos.

- Evaluar el impacto de una experiencia de divulgación científica llevada a cabo con estudiantes y público general, utilizando encuestas y métricas de interacción digital.
- Contribuir a la democratización del conocimiento científico, reforzando la idea de que la física fundamental también puede ser comprendida y apreciada por audiencias no expertas.

3. CONTEXTO Y DISEÑO DEL TALLER

3.1. CONTEXTO

En el marco de un esfuerzo conjunto por acercar la ciencia fundamental a la ciudadanía, se diseñó y ejecutó el taller titulado “Explorando el Universo Invisible”, una experiencia educativa de divulgación científica centrada en la física de partículas.

FIGURA 1. Cartel utilizado para el desarrollo del Taller



Fuente: Elaboración propia

La actividad se enmarcó dentro de la programación de la Escuela Municipal de Astronomía de Villanueva de Córdoba, una iniciativa cultural y formativa impulsada por el ayuntamiento de esta localidad situada en la comarca de Los Pedroches, al norte de la provincia de Córdoba

(España). Este entorno rural, caracterizado por su fuerte identidad cultural, tradición agroganadera y creciente dinamismo educativo, ofreció un contexto singular para la realización de una experiencia que buscaba unir ciencia avanzada y participación ciudadana. En la Figura 1 se muestra el cartel utilizado.

3.2. DISEÑO DEL TALLER

El taller fue fruto de la colaboración entre investigadores de la Universidad de Córdoba y la Universidad de Zaragoza, con una planificación que integró principios actualizados de la didáctica de las ciencias experimentales, en línea con propuestas de enseñanza activa, indagación guiada y el uso de recursos experimentales accesibles. Se trató de una intervención de tres horas de duración, estructurada en dos bloques principales: una presentación introductoria sobre los fundamentos de la física de partículas, seguida de una fase práctica centrada en la construcción y uso de cámaras de niebla caseras para la observación directa de trazas de partículas subatómicas.

Durante la primera parte del taller, se ofreció una contextualización teórica que permitió a los asistentes recorrer la evolución de los modelos atómicos —desde Dalton, Thomson y Rutherford, hasta el modelo cuántico moderno—, para desembocar en los conceptos clave del Modelo Estándar de la física de partículas, como quarks, leptones, interacciones fundamentales y el bosón de Higgs. Esta presentación fue diseñada con un enfoque divulgativo, sin renunciar al rigor conceptual, utilizando analogías visuales, animaciones, esquemas simplificados y referencias a aplicaciones tecnológicas derivadas de la investigación en física de partículas (como la medicina nuclear, la creación de internet en el CERN o las tecnologías de imagen).

La segunda parte, de carácter eminentemente práctico, consistió en la construcción colectiva de cámaras de niebla a partir de materiales cotidianos y de bajo coste. Estas cámaras permitieron a los participantes visualizar trazas de partículas ionizantes —probablemente muones provenientes de los rayos cósmicos— en tiempo real, generando un alto impacto visual y emocional. La actividad práctica estuvo guiada por los investigadores, quienes

ofrecieron explicaciones detalladas, promovieron preguntas abiertas y motivaron la interacción constante entre los asistentes.

Desde el punto de vista metodológico, se adoptó un enfoque basado en el aprendizaje activo y significativo, favoreciendo la participación directa, el diálogo entre iguales, y la reflexión sobre los fenómenos observados. Se incorporaron elementos del modelo de indagación guiada, que ha demostrado ser eficaz para el desarrollo del pensamiento científico y la alfabetización científica en entornos formales e informales. El taller fue concebido como una experiencia educativa intergeneracional, sin requerir conocimientos previos, lo cual facilitó un entorno inclusivo y cooperativo.

4. DESARROLLO DEL TALLER

El análisis de esta intervención se enmarca dentro de un estudio de caso de naturaleza exploratoria, centrado en la experiencia de un único evento en un contexto local específico. Se consideraron variables como la composición demográfica de los asistentes, las dinámicas observadas durante la actividad, y la valoración general reportada por los participantes y organizadores.

La actividad logró completar el aforo disponible con 45 asistentes, lo cual pone de manifiesto un alto nivel de interés inicial por parte de la comunidad local. La distribución etaria fue particularmente diversa: participaron 6 menores de 12 años, 5 adolescentes menores de 18, y 34 personas adultas, entre las que destacaban 10 mayores de 65 años. Esta heterogeneidad generacional y profesional enriqueció notablemente la experiencia, propiciando interacciones intergeneracionales y creando un ambiente de aprendizaje horizontal y cooperativo.

Entre los asistentes se encontraban 6 profesionales de la educación (4 docentes de secundaria y 2 de primaria), lo cual aportó un valor adicional desde el punto de vista pedagógico, al permitir la retroalimentación profesional sobre la adecuación y potencialidad didáctica de la actividad. Además, se contó con la participación de personas procedentes de muy distintos ámbitos laborales —desde ganaderos y comerciantes hasta técnicos y jubilados— lo que demuestra la transversalidad del

interés por los temas científicos cuando estos se presentan de manera atractiva y contextualizada.

FIGURA 2. *Imágenes del desarrollo del taller*



Fuente: Elaboración propia

Durante la fase experimental, se observó una alta implicación emocional y cognitiva, tanto de los adultos como de los menores. El momento en que las cámaras comenzaron a mostrar las trazas de partículas generó reacciones de sorpresa, curiosidad y entusiasmo, que se tradujeron en una gran cantidad de preguntas espontáneas, discusiones informales y expresiones de asombro compartido. Esta dimensión afectiva resultó clave para consolidar el aprendizaje y favorecer una actitud positiva hacia la ciencia.

En la fase final del taller se promovió una breve discusión colectiva, donde los participantes compartieron sus impresiones. Se registró una valoración muy positiva, no solo en términos de interés, sino también respecto a la claridad expositiva, la adecuación de los materiales y la facilidad para replicar la experiencia en otros entornos, como el aula o actividades extraescolares. Los organizadores locales manifestaron su satisfacción con el impacto generado y plantearon la posibilidad de repetir y ampliar la actividad en futuras ediciones.

5. DISCUSIÓN

La implementación del taller “Explorando el Universo Invisible” en el marco de la Escuela Municipal de Astronomía de Villanueva de

Córdoba permitió constatar una serie de resultados relevantes, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. La actividad, estructurada en una sesión de tres horas, reunió a un grupo diverso de 45 participantes, lo que implicó la ocupación total del aforo disponible. Este hecho, en sí mismo, representa un indicio claro del interés social latente por la ciencia en entornos no urbanos, especialmente cuando se plantea en un formato accesible y participativo.

Uno de los hallazgos más significativos fue la composición intergeneracional y multidisciplinar del público asistente. La presencia de menores, jóvenes, adultos y mayores en una misma actividad científica contribuyó a generar un ambiente de aprendizaje colaborativo, donde se compartieron saberes, dudas y descubrimientos desde múltiples miradas. Este carácter diverso se vio reflejado en la interacción activa durante la fase experimental del taller, en la cual todos los grupos —independientemente de su edad o formación previa— participaron en la construcción y observación de las cámaras de niebla con entusiasmo y curiosidad.

Además, se observó un elevado grado de implicación emocional y cognitiva por parte del público. La visualización directa de trazas de partículas a través de un dispositivo construido por ellos mismos provocó reacciones de sorpresa, fascinación y reflexión. Esta experiencia perceptual concreta facilitó una conexión inmediata entre los conceptos abstractos de la física de partículas y el mundo cotidiano de los asistentes, fomentando una apropiación significativa del conocimiento.

Otro resultado destacable fue la valoración positiva generalizada expresada tanto por los participantes como por los organizadores locales. Se recogieron comentarios espontáneos que manifestaban satisfacción no solo por lo aprendido, sino también por la posibilidad de vivir una experiencia científica en un contexto cercano y comunitario. Este aspecto es especialmente relevante en zonas rurales, donde el acceso a actividades científico-educativas de esta índole suele ser limitado.

Finalmente, la participación de seis docentes en activo permitió recoger apreciaciones pedagógicas valiosas. Los educadores valoraron especialmente la viabilidad de replicar el taller en entornos escolares, así

como la claridad de los materiales y la riqueza del enfoque práctico. Se destacó la capacidad del recurso —la cámara de niebla— para motivar al alumnado, fomentar la investigación guiada y abrir el aula a experiencias científicas poco habituales.

En conjunto, los resultados apuntan a que el taller logró no solo transmitir conocimientos de física de partículas, sino también activar dinámicas de aprendizaje colectivo, generar interés genuino por la ciencia, y reforzar los vínculos entre universidad, territorio y ciudadanía.

6. CONCLUSIONES

La experiencia desarrollada en Villanueva de Córdoba con el taller “Explorando el Universo Invisible” permite extraer conclusiones significativas tanto en el ámbito de la educación científica como en el de la divulgación en contextos rurales. En primer lugar, se confirma que la física de partículas, pese a su carácter abstracto, puede ser enseñada y comprendida en niveles no especializados, siempre que se adopten enfoques metodológicos adecuados, centrados en la participación activa, el uso de materiales visuales y la conexión con la experiencia directa.

En segundo lugar, se evidencia que la divulgación científica no solo tiene un valor informativo, sino también un profundo potencial formativo, emocional y social. La creación de un espacio de encuentro entre generaciones y perfiles diversos en torno a un tema científico muestra cómo estas iniciativas pueden actuar como catalizadoras de comunidades de aprendizaje temporales, donde el conocimiento se construye colectivamente.

Asimismo, el caso de Villanueva de Córdoba pone de relieve la importancia de extender la acción científica y educativa más allá de los entornos académicos tradicionales. Municipios como este, con fuerte identidad cultural y una comunidad activa, ofrecen condiciones propicias para acoger propuestas innovadoras que integren ciencia, cultura y ciudadanía. El éxito del taller indica que existe una demanda latente por este tipo de actividades, y que responder a ella puede fortalecer el tejido social y educativo del territorio.

Por último, se reafirma la necesidad de promover la formación del profesorado y el diseño de materiales accesibles que permitan la implementación de propuestas similares en centros escolares. La cámara de

niebla, en este caso, ha demostrado ser una herramienta didáctica poderosa no solo por su valor visual, sino por su capacidad para promover el pensamiento científico y el trabajo colaborativo.

En definitiva, esta experiencia muestra que la física de partículas puede —y debe— ser entendida también como una herramienta de participación ciudadana, inspiración educativa y desarrollo del pensamiento crítico. La ciencia, incluso en sus formas más fundamentales, puede convertirse en un puente entre el saber experto y la experiencia común, transformando no solo mentes, sino también comunidades.

7. AGRADECIMIENTOS

Al proyecto Aulia (FCT-23-19348) financiado por la FECYT, y al programa de Becas RSEF-Fundación Ramón Areces (FRA) para visitar el CERN.

8. REFERENCIAS

- Andrade, A. F., Souza, L. W., Perini, A. P., y Neves, L. P. (2024). A thermoelectric cloud chamber: I. Redesign and operation. *European Journal of Physics*, 45(2), 025703. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ad230e>
- Apkarian, N., Henderson, C., Stains M., Raker J., Johnson, E., Dancy, M. (2021). What really impacts the use of active learning in undergraduate STEM education? Results from a national survey of chemistry, mathematics, and physics instructors. *PLoS ONE*, 16(2), e0247544. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247544>
- Barradas-Solas, F. y Alameda-Meléndez, P. (2010). Partículas de verdad: construya su propia cámara de niebla. *Science in School*, 14, 36-40.
- Belastegui, T, Palomar, M, ..., & Matarredona, J (2020). ¿En qué aspectos es más deficiente la alfabetización científica del alumnado de Bachillerato? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3302. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3302
- Cámara, M., & López, J. A. (2015). La población española ante el riesgo y las aplicaciones de la ciencia. El caso de los procientíficos moderados. En *Percepción social de la ciencia (FECYT 2014)*.
- Cascarosa Salillas, E., Pozuelo Muñoz, J., Jiménez, M., y Fernández Álvarez, F. J. (2022). Analysis of the mental model about the atom concept in Spanish 15-to 18-years old students. *Educación química*, 33(2), 181-193. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.2.79895>

- Gallardo-Gil, M., Fernández-Navas, M., Sepúlveda-Ruiz, M. P., Serván, M. J., Yus, R. y Barquín, J. (2010). PISA y la competencia científica: Un análisis de las pruebas de PISA en el Área de Ciencias. *Relieve*, 16(2), 1-17. http://www.uv.es/RELIEVE/v16n2/RELIEVEv16n2_6.htm
- González-Arcade, G., Valderrama-Zurián, J. C., & Alexandre-Benavent, R. (2009). La investigación sobre la divulgación de la ciencia en España: situación actual y retos para el futuro. *Arbor*, CLXXXV(738), 861–869.
- Jaime Lahoz, J., Cascarosa Salillas, E., Echave Sanz, A., & Pozuelo Muñoz, J. (2024). Perfiles y dificultades de los educadores científicos para la divulgación de la nanociencia a través de las TIC. *REIDOCREA*, 13(43), 639–650.
- Morduchowicz, R. (2018). Cómo se informan los adolescentes en la era digital. Penguin Random House.
- Muñoz, A. (2017). La imagen de la ciencia en España a través de la lente del modelo PISA. En FECYT (Ed.), *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2016* (pp. 151–177). Madrid: FECYT.
- OCDE. (2022). PISA 2021 Assessment and Analytical Framework [PISA]
- Pérez-Torres M., Couso D. y Márquez C. (2021) ¿Como diseñar un buen proyecto STEM? Identificación de tensiones en la co-construcción de una rúbrica para su mejora. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1301. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1301
- Pinheiro, L.A., y Costa, S. (2021). Relato sobre a implementação de uma de aprendizagem sobre partículas elementares e interações fundamentais no ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(9), 101-116.
- Pozuelo Muñoz, J. y Cascarosa Salillas, E. (2018). Inmersión en el mundo de la nanociencia a través de una experiencia de indagación guiada con alumnos de Educación Secundaria. *ReiDoCrea*, 7, 376-387. <https://doi.org/10.30827/Digibug.54141>
- Pozuelo Muñoz, J., Ranz, L., Cascarosa Salillas, E., y Terrado-Sieso, E. (en prensa). Optimizing Particle Visualization in the Classroom: Design, Construction, and Evaluation of Cloud Chambers and Their Use with a Cathode Ray Tube. *The Physics Teacher*. En prensa.
- Pozuelo Muñoz, J., y Rodríguez Casals, C. (2024a). Más allá del átomo. Un acercamiento al Conocimiento Didáctico del Contenido y guía didáctica sobre una implementación experimental en el aula (No. BOOK-2024-146). Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza. <https://doi.org/10.26754/uz.978-84-10169-20-3>

- Pozuelo Muñoz, J., y Rodríguez Casals, C. (2024b). ¿Podemos ver partículas elementales? Fabricación y uso de una cámara de niebla. En Rodríguez Casals, C., y Caverro Torres, R. (Coord), *Aulia. Aulas en residencia en los Laboratorios CESAR de Innovación Abierta de la Universidad de Zaragoza. Talleres y experiencias didácticas en el contexto de las ciencias experimentales (No. BOOK-2024-127)*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.
<https://doi.org/10.26754/uz.978-84-10169-12-8>
- Pozuelo Muñoz, J., Cascarosa Salillas, E., de Echave Sanz, A., Terrado Sieso, E., Rodríguez Casals, C., Serón Torrecilla, F. (2024, 15-19 de julio). *La cámara de niebla más allá de la física de partículas. Diseño, construcción y uso de instrumento de detección por parte de estudiantes de bachillerato para trabajar desde la intra e inter disciplinariedad* [Comunicación]. XXXIII Iberian Meeting for the Teaching and Dissemination of Physics (DEDF), San Sebastián, España.
https://rsef.es/images/Fisica/BIENALDEFISICA_2024.pdf
- Pozuelo Muñoz, J. y Cascarosa Salillas, E. (2023). Diseño y uso de herramientas para el análisis del desarrollo de la Competencia Científica en el contexto de una Secuencia de Enseñanza Aprendizaje en Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(2), 2301.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i2.230
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 286-299.
http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.01
- Ruiz-Jimeno, A., y Sanchís, M. A. (2022). Divulgación en física de partículas: “international masterclasses” concurso “CERN-Beamline” y el international particle physics outreach group. *Brazilian Journal of Development*, 8(3), 21022-21026. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-348>
- Silva Júnior, J. F. da. (2022). Interaction of Physics Teachers with their Students in the Use of ICTs in Teaching Elementary Particle Physics Through Digital Games. *Research, Society and Development*, 11(11), e180111127085. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i11.27085>
- Tuzón, P., y Solbes, J. (2014). Análisis de la enseñanza de la estructura e interacciones de la materia según la física moderna en primero de bachillerato. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 28, 175-195. <https://doi.org/10.7203/dces.28.3599>
- Vizzotto, P. A., & Mackedanz, L. F. (2020). Alfabetização Científica e a Contextualização do conhecimento: um estudo da Física aplicada ao trânsito. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, e20190027.
<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0027>
- Yuste, B. (2015). Las nuevas formas de consumir información de los jóvenes. *Revista de estudios de juventud*, 108, 179–191.

PHOTOVOICE, APRENDIZAJE-SERVICIO
E INVESTIGACIÓN SERVICIO COMO HERRAMIENTAS
DE TRANSFORMACIÓN SOCIAL EN UN PROYECTO
SOBRE LOS DISCURSOS DE ODIO HACIA
LA MIGRACIÓN

JOSE ANTONIO MATÍAS GARCÍA
Universidad de Sevilla

ROSARIO CUBERO PÉREZ
Universidad de Sevilla

ANDRÉS SANTAMARÍA SANTIGOSA
Universidad de Sevilla

ROSA MARÍA MACARRO CARBALLAR
Bosco Global

AURORA PAVÓN FERNÁNDEZ
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, España ha experimentado un notable incremento del flujo migratorio (Cuadrado et al., 2024). Este fenómeno ha transformado y enriquecido el paisaje social y cultural del país, propiciando un entorno más diverso y multicultural. Sin embargo, esta realidad cambiante ha demandado ajustes y reformas sociales, políticas, económicas, educativas e institucionales, las cuales han tenido repercusiones en el ámbito individual. No obstante, estas transformaciones no han sido percibidas de manera unánime como positivas; el aumento de la diversidad ha estado acompañado por un preocupante ascenso de actitudes racistas, xenófobas y de discursos de odio dirigidos hacia la población migrante (Corrales & Batista, 2024). Este fenómeno se ha manifestado de múltiples formas, desde ataques verbales y físicos hasta políticas discriminatorias y la difusión de teorías conspirativas que estigmatizan a estos

grupos (Muniesa et al., 2023; Renedo-Farpón et al., 2024). Las comunidades afectadas sufren no solo en términos de seguridad física, sino también en su salud, bienestar emocional y psicológico (Cénat et al., 2024; Metzner et al., 2022; Priest et al., 2024). Además, el aumento del racismo y la xenofobia socava los principios de igualdad y respeto que son fundamentales para una sociedad justa y cohesiva.

En nuestra sociedad, nos encontramos ante el desafío creciente de la proliferación de los discursos de exclusión, intolerancia y odio (Amores et al., 2020; García, 2024; Macarro et al., 2024). En 2015, la Comisión Europea contra el Racismo y la Intolerancia (ECRI) del Consejo de Europa definió el discurso de odio como el “fomento, promoción o instigación, en cualquiera de sus formas, del odio, la humillación o el menosprecio de una persona o grupo de personas, así como el acoso, descrédito, difusión de estereotipos negativos, estigmatización o amenaza con respecto a dicha persona o grupo de personas y la justificación de esas manifestaciones por razones de raza, color, ascendencia, origen nacional o étnico, edad, discapacidad, lengua, religión o creencias, sexo, género, identidad de género, orientación sexual y otras características o condición personales”. Los discursos de odio están presentes de diferentes formas en nuestra vida cotidiana, a través de los medios de comunicación generalistas, las redes sociales, así como en las actitudes, opiniones y comportamientos de cada uno de nosotros, aunque a veces no seamos conscientes de ellos (Amores et al., 2020, Brashier & Schacter, 2020; García, 2024; Reneses et al., 2024; Renedo-Farpón et al., 2024). Están tanto en la vida pública como en nuestras relaciones personales, familiares y laborales. La (sobre)exposición de los jóvenes y adolescentes a las redes sociales y la influencia que éstas ejercen les hace especialmente vulnerables a la polarización y a los mensajes xenófobos o de desprecio hacia determinados grupos sociales (Ramón & Vilchez, 2023; Reneses et al., 2024).

El estudiantado, especialmente aquel de zonas con necesidades de transformación social, se enfrenta a discursos discriminatorios que acaban impregnando las formas de comunicación y de relación en sus prácticas cotidianas (Ramón & Vilchez, 2023; Reneses et al., 2024; Renedo-Farpón et al., 2024). De hecho, los estudios muestran que los jóvenes

que viven en contextos multiculturales tienen prejuicios hacia otros grupos culturales, dificultando la construcción de relaciones sociales saludables y la convivencia multicultural (Cabrera et al., 2007; Palou et al., 2013). A pesar de ello, no se cuenta con una estrategia de actuación coordinada entre las distintas instituciones y las organizaciones sociales para enfrentarlo.

Los discursos de odio deben ser considerados en la actualidad como un problema que conlleva graves repercusiones para la salud mental de los y las adolescentes, impactando la autoestima, perjudicando el desarrollo escolar y aumentando los niveles de depresión, ansiedad y de conductas autodestructivas (Berry et al., 2021; Cénat et al., 2024; Kansok-Dusche et al., 2022; Metzner et al., 2022; Ramón & Vilchez, 2023; Wachs et al., 2022). Este alumnado es consciente de las dificultades que las narrativas de exclusión significan para su desarrollo, pero no es capaz de responder a este problema complejo individualmente, sin el apoyo de proyectos colectivos que contribuyan a visibilizar sus sentimientos y a trabajar con ellos.

Favorecer la expresión de estas emociones y trabajar con ellas es, por lo tanto, una alternativa exitosa y un objetivo prioritario sobre el que debemos profundizar y al que debemos responder. Además, surge la necesidad de intervenciones educativas de concienciación para la igualdad, la salud, el bienestar y la interculturalidad. Sin embargo, el mundo adulto-céntrico determina que las actuaciones educativas y preventivas respondan a lo que las personas adultas consideran que son los discursos de odio y las estrategias para combatirlos. En general, no se tiene en cuenta la perspectiva juvenil, en términos de sus opiniones, necesidades e intereses (Krauskopf, 2015), a pesar de que dichos adolescentes y jóvenes desempeñan un papel crucial en la reproducción y recepción de dichos discursos.

Reforzar las instituciones y organizaciones sociales es otra de las prioridades. Precisamente, las competencias profesionales necesarias para hacer frente con éxito a la problemática de los discursos de odio que estamos planteando son también una responsabilidad de la docencia universitaria. Uno de los grandes retos de la Universidad actual es lograr mayor conexión teórico-práctica en la formación y el desarrollo

profesional del alumnado (Arroyo et al., 2022; Clarà & Mauri, 2010; Flores, 2017). Frecuentemente en la estructura de los grados universitarios se reclama y echa en falta un esfuerzo de adecuación entre las competencias potenciadas por las universidades y las demandadas por la sociedad. Por lo tanto, es de vital importancia atender a la formación del alumnado universitario en competencias profesionales, compromiso social y ciudadanía activa. En el caso del presente proyecto, del alumnado universitario en el Grado en Psicología. Estos futuros profesionales van a tener un gran impacto sobre el desarrollo de los y las estudiantes de estos entornos, tanto como futuros psicólogos y psicólogas desempeñando muy diversos puestos en la estructura social, como, concretamente, dentro del sistema educativo desde los departamentos de orientación de los centros.

El presente proyecto propone implantar el Aprendizaje-Servicio y la Investigación-Servicio en las aulas universitarias como herramientas para la promoción de una cultura de paz y la reducción de las desigualdades, desde un modelo de Desarrollo Humano Sostenible (DHS) y mediante la técnica de investigación acción participativa *Photovoice*. La intervención consistió en el desarrollo de un servicio, por parte del alumnado universitario, a centros de educación secundaria y al alumnado adolescente en materia de discursos de odio. El proyecto se alinea con diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible: ODS 4) Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos; ODS 10) Reducción de las desigualdades; y ODS 16) Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas. Este proyecto fue subvencionado por la Oficina de Cooperación al Desarrollo de la Universidad de Sevilla durante los cursos 2022-2023, 2023-2024 y 2024-2025. Así mismo, ha sido reconocido en la Convocatoria de la Primera Edición de Reconocimientos al Desarrollo Humano Sostenible de la Universidad de Sevilla (2025).

2. OBJETIVOS

Partiendo de la necesidad de atender tanto al estudiantado que enfrenta los discursos discriminatorios en su día a día como a los futuros

profesionales, psicólogos y psicólogas, que intervendrán en los distintos contextos de desarrollo, el proyecto se plantea objetivos y actuaciones vinculados al III Plan Propio de Cooperación para el Desarrollo y Educación para la Ciudadanía Global de la US 2023-2024 en las líneas de acción de Formación, de Investigación y de Transferencia del conocimiento.

En la línea de Formación, los objetivos fueron: 1) facilitar al alumnado de Grado en Psicología de los instrumentos necesarios para aplicar su formación y orientar su desempeño profesional al DHS; 2) concienciarles sobre los retos del DHS y la Agenda 2030; y 3) generar una masa crítica entre el estudiantado, capaz de emprender y liderar iniciativas transformadoras que contribuyan al cumplimiento de la Agenda 2030.

En la línea de Investigación, se pretendió: 1) potenciar la Investigación para el Desarrollo como instrumento de transformación social.

Por último, en la línea de Transferencia del Conocimiento y Conexión con la Sociedad, los objetivos fueron: 1) promocionar la conexión entre diferentes actores sociales para encontrar soluciones conjuntas a los retos del DHS; así como 2) poner al servicio de organizaciones y entidades sociales los recursos y resultados de investigación de la US para combatir las desigualdades y contribuir al DHS.

Para hacer esto posible, a través de este proyecto, se promovió el enfoque de Aprendizaje-Servicio e Investigación-Servicio en las acciones de cooperación para el desarrollo impulsadas desde la Universidad de Sevilla, desarrollando actividades formativas alineadas con la Agenda 2030 y el DHS para el estudiantado. Así mismo, se realizaron actividades dirigidas a concienciar a la comunidad universitaria y a la sociedad en general sobre los retos actuales (en este caso, los discursos de odio), visibilizando el trabajo realizado en la Universidad de Sevilla en cooperación para el desarrollo.

3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Tres son las metodologías integradas que fundamentaron este proyecto para la promoción de una cultura de paz: la técnica *Photovoice*; un

enfoque de Aprendizaje-Servicio; y, por último, un enfoque de Investigación-Servicio.

3.1. IMÁGENES QUE HABLAN: NARRATIVAS VISUALES MEDIANTE LA TÉCNICA *PHOTOVOICE*

En primer lugar, se pretendió intervenir sobre la percepción del estudiantado adolescente de educación secundaria de Sevilla y su provincia acerca de los discursos de odio hacia la población migrante. El *Photovoice*, o Fotovoz, fue la técnica seleccionada para que este alumnado expresara su percepción sobre dichos discursos con objeto de trabajar con ella (Guariso et al., 2016; Leivas et al., 2022; Wang & Burris, 1997). En la técnica *Photovoice*, el estudiantado realiza individualmente una fotografía que representa sus ideas y sentimientos y, además, elabora un texto sobre ella. Se basa en la idea de que las fotografías pueden ayudar a los y las participantes a contar una historia, identificar problemas a los que se enfrentan y reflexionar sobre las posibles soluciones. Participaron alumnos y alumnas de los distintos cursos que componen ESO y Bachillerato de un instituto de Sevilla, aunque en el momento de escribir estas palabras se está aplicando este proyecto en más institutos de la provincia. El procedimiento seguido fue:

- a. Presentación al profesorado de la técnica y de los objetivos de ésta, para obtener su consentimiento y colaboración.
- b. Formación inicial de la técnica y los instrumentos utilizados (cámaras, baterías, móviles, etc.) a los y las participantes.
- c. Negociación de la temática y de las preguntas de trabajo. En este caso las preguntas que invitaron a la reflexión fueron: ¿Cómo veo yo el tema de los discursos de odio hacia las personas migrantes?, ¿cómo creo que se sienten las personas migrantes en España?, y ¿cómo creo que ven las personas de mi entorno a las personas migrantes? ¿Cómo se refieren a ellas?
- d. Realización de las fotografías y los textos que acompañan a las mismas.

- e. Exposición en clase de los *Photovoice* realizados y análisis de estos en grupo aula para extraer las ideas fundamentales y posibilitar la generación de propuestas y soluciones a los problemas detectados.
- f. Por último, la difusión en el colegio y otros centros educativos e instituciones, a través de exposiciones.

Con esta técnica se pretendió fomentar un proceso participativo de personas y poblaciones históricamente silenciadas y marginadas de los espacios de participación ciudadana y en el diseño de las políticas públicas (niños y niñas, jóvenes, migrantes, etc.). El *Photovoice* facilita que las personas participantes sean protagonistas, ya que son expertas en sus propias vidas y en su mundo. Se recogen, así, las voces del aula mediante fotografías y textos que permiten analizar y transformar las creencias de los jóvenes. A partir de la reflexión y discusión durante todo el proceso, se fomenta la creación de narrativas alternativas a los discursos de odio hacia la población migrante, las cuales cuestionan y reformulan las narrativas en torno a la identidad y la igualdad. Se facilita el desarrollo de conciencia crítica y el diálogo entre las personas participantes. Estas narrativas son esenciales en la promoción de la educación en diversidad y la inclusión, así como para fomentar el diálogo intercultural.

Por un lado, el *Photovoice* combina la fotografía con la acción comunitaria, permitiendo que estas personas puedan documentar de manera creativa las problemáticas, preocupaciones, experiencias, realidades que valoran y que desean transformar en los territorios que habitan. De esta manera, permite también identificar las necesidades, fortalezas y debilidades de una comunidad. Por otro lado, las exposiciones públicas realizadas posteriormente en el propio centro y en instituciones públicas, como universidades y ayuntamientos, incrementan el impacto y alcance de dichas narrativas, permitiendo concienciar también a la población general. Se orienta al cambio transformativo, generando un impacto a nivel social y político al hacer visible lo que se representa en las fotografías y las narraciones. Posibilita que estas voces sean alzadas y escuchadas por las instituciones públicas y otros actores clave en los procesos de desarrollo local y global. Las Figuras 1, 2, 3, 4 y 5 muestran

varios ejemplos de *Photovoice* realizados por estudiantes de la ESO y Bachillerato. A las figuras les sigue en cursiva el texto elaborado por el o la estudiante que acompaña a la fotografía.

FIGURA 1. *Photovoice* realizado por A. M. E. (2º de la ESO)



He querido poner la imagen de una maleta porque pienso que es la mejor forma de expresar la migración, ya que para guardar tus pertenencias necesitas una maleta (aunque algunas viajen sin ella) y también una de las cosas más duras es abandonar tu hogar. La migración siempre ha afectado al ser humano tanto de forma voluntaria como forzada por motivos de guerra o por trabajo.

Como sabemos para algunas personas no es tan fácil trasladarse a un país para vivir, porque pueden arriesgar su vida. Como, por ejemplo, los marroquíes que algunos, sobre todo los pobres, deben montarse en patera, en barco... para llegar a España y muchos de ellos mueren al intentarlo.

En conclusión, pienso que migrar debe de ser duro por la falta alimentaria y la necesidad de una vivienda adecuada son factores muy importantes para vivir.

FIGURA 2. Photovoice realizado por A. H. G. (2º de la ESO)



He elegido esta imagen para hablar sobre la discriminación que habitualmente reciben las personas por migrar de otro país a éste, o a cualquier otro, sólo para tener una vida mejor.

Hay personas que, debido a sus problemas de familia, situación económica, oportunidades de trabajo, estudio, obligación, o cualquier otro problema se ven obligados a cambiar de territorio, irse a otro lugar desconocido con lo poco que tienen sólo para tener una segunda oportunidad de vida, e intentar sobrevivir de una forma mejor que en la situación en la que se encontraban.

Sin embargo, aunque sepamos eso, nosotros, las personas, tratamos a otras de origen, religión, o piel diferente de una forma distinta a los que consideramos ‘iguales’ a nosotros. Pensamos que invaden nuestra vida por gusto o trabajo, por ello las tratamos con desprecio o con prejuicios debido a que son ‘diferentes’ a nosotros. Pero, esas personas solo están ahí para intentar sobrevivir a la situación que tienen o tenían en el lugar de dónde provenían.

Esta foto que he podido realizar en una calle principal del centro del pueblo de Morón de la Frontera nos muestra a un hombre del cuál no sabemos ni su nombre, edad o procedencia, pero, de la cuál podemos adivinar que no es nuestro país y se encuentra tirado en la calle intentando pedir una limosna para intentar alimentarse él o alimentar a su familia.

FIGURA 3. Photovoice realizado por J. G. P. (3º de la ESO)



Pienso que se debería tratar mejor a las personas inmigrantes que vienen a nuestro lugar de residencia y no tratar con desprecio o maldad al que salta una valla que separa su mundo de otro nuevo y desconocido, al contrario, deberíamos admirarlos porque han sido lo suficientemente valientes para viajar o migrar a otro sitio para tener una mejor situación que en el otro país o lugar del dónde vienen.

En la foto he querido utilizar la ventana como si fuese un espejo ya que al fin y al cabo somos iguales respecto a las personas inmigrantes, solo que ellas no han crecido con las mismas facilidades que nosotros ya que la persona inmigrante (el gato negro) está afuera y nosotros (el otro gato) está dentro con más comodidad.

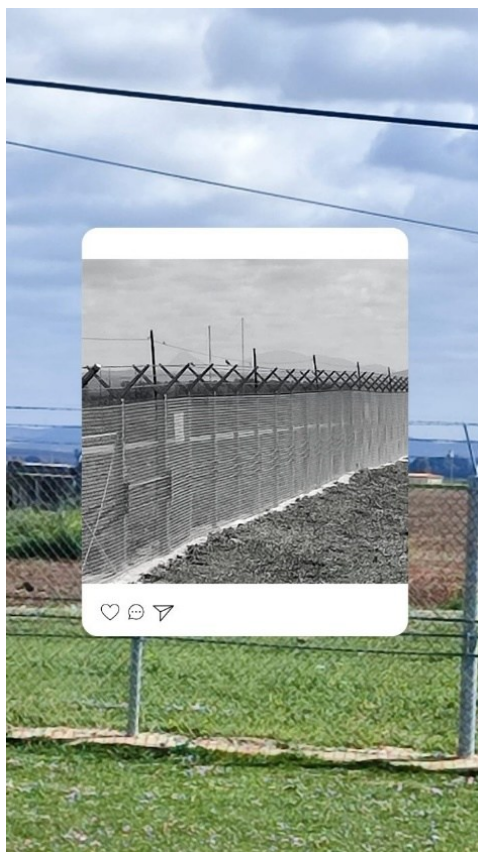
FIGURA 4. *Photovoice* realizado por E. M. T. (4º de la ESO)



A simple vista esta foto no puede representar nada de odio, pero hay que ir un poco más allá. En la foto se aprecia un bazar, que es una tienda llevada por personas chinas. La verdad que a muchos de nosotros nos ha salvado alguna vez de algún imprevisto, etc. Sin embargo, estas personas reciben a menudo insultos hacia su persona o comentarios racistas como vete a tu país o deja de robarnos el trabajo. Pasa igual con las tiendas llevadas por personas de otras nacionalidades.

¿Por qué pongo esta imagen? Pues por el simple hecho de ver lo hipócritas que podemos llegar a ser los demás. No podríamos muchas veces vivir sin su servicio, ya sea porque tengan una tienda de alimentación, bar, ..., y luego somos los primeros en no dejar que se integren en nuestra sociedad por no ser “como nosotros”.

FIGURA 5. Photovoice realizado por C.B.F. (1º de Bachillerato)



Una centena de marroquíes han saltado la valla entre Marruecos y España, muchos de ellos resultando heridos debido a las condiciones que poseen las mismas vallas para realizar su función: que nadie pase.

Una mujer iraní ha llegado hoy a su casa después de pasarse el día entero fregando el suelo de unas oficinas, frotando cada vez más en aquellas pisadas que dejó su jefe con el suelo recién limpio, a pesar de que el cartel de “suelo mojado” estaba ahí. Sus tres hijos tienen hambre, pero 800 euros al mes no son suficientes.

Un niño gitano de siete años ha llegado a su casa entre lágrimas porque en su clase nadie quiere estar con él: “mamá, todos creen que les voy a hacer daño, o que les voy a robar”.

Una chica negra no ha podido hacerse el corte que quería en la peluquería de su barrio porque nadie tenía productos para pelo afro. “Lo siento querida, no sé cómo tratar un pelo así”.

Un influencer ha subido una foto a su cuenta de Instagram, de más de 1M de seguidores, junto a un niño negro que se encontró en la calle durante su viaje a Nigeria; 200.000 “me gusta”.

Una patera de plástico con 30 personas y varios niños se ha hundido en el Mar Mediterráneo. Sus cuerpos nunca serán encontrados, ni devueltos a sus familias. Ni buscados. Pero, no importa, porque, “los inmigrantes nos quitan el pan”.

3.2. FORMACIÓN PROFESIONAL Y DESARROLLO COMUNITARIO EN SINER-GIA: UN ENFOQUE DE APRENDIZAJE-SERVICIO

El alumnado de la asignatura de Psicología de la Instrucción de la Universidad de Sevilla que formó parte de este proyecto estuvo implicado en una intervención basada en el Aprendizaje-Servicio (Annette, 2005; Martínez, 2010; Puig, 2007; Redondo-Corcobado & Fuentes, 2020). El enfoque de Aprendizaje-Servicio se posiciona como una metodología innovadora y eficaz para vincular la formación académica con el compromiso social. Este modelo no sólo fomenta el desarrollo de competencias técnicas y transversales en los estudiantes, sino que también fortalece los lazos entre la universidad y su entorno social, contribuyendo a la formación de ciudadanas y ciudadanos activos y comprometidos. El objetivo concreto de nuestro proyecto fue que el alumnado universitario elaborase un banco de recursos educativos para contrarrestar los

discursos de odio, con actividades de aprendizaje orientadas a fomentar la empatía y el respeto mutuo, desarrollar el pensamiento crítico y ofrecer estrategias de comunicación positiva.

El alumnado se organizó en grupos cooperativos heterogéneos para la elaboración de los materiales de intervención, con la tutorización y evaluación del profesorado. El esquema modelo para la elaboración de cada una de las actividades es el siguiente: Título, Temporalización (número de sesiones), Recursos materiales, Recursos humanos, Recursos logísticos, Necesidad (Objetivos ODS), Justificación, Descripción del producto final, Mini-productos, Secuenciación didáctica por pasos o actividades, Tareas/Actividades (Objetivos, Descripción, Instrucciones, Técnicas metodológicas, Anexos), Valoración de lo aprendido (Criterios de evaluación, Aspectos a tener en cuenta), Bibliografía. Este esquema contó con un formato estándar en forma de tabla. En la Figura 6 puede verse un fragmento de una de estas actividades diseñadas por el estudiantado. El conjunto de todas las actividades conformó un banco de recursos que se explicó y se puso a disposición de los centros de educación secundaria en los que se trabajó con la técnica *Photovoice*.

3.3. INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS FUTUROS PSICÓLOGOS Y PSICÓLOGAS DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA: UN ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN-SERVICIO

En tercer y último lugar, se desarrolló un enfoque de Investigación-Servicio (Schensul, 1998; 2017; Schensul & Berg, 2004; Valderrama & Solís, 2015; Velásquez et al., 2021). Éste consiste en combinar la investigación académica con actividades de servicio a la comunidad, buscando generar conocimiento práctico mientras se atienden necesidades reales de la sociedad. Cumple, por tanto, con las funciones de abordar problemas sociales y mejorar la calidad de vida de las comunidades. En la Investigación-Servicio, los participantes generan conocimientos teóricos para resolver problemas prácticos. Los proyectos surgen de necesidades específicas identificadas en colaboración con comunidades u organizaciones, lo que asegura que la investigación tenga un impacto tangible y relevante. En su ejecución, se implican activamente las y los investigadores, el estudiantado y los miembros de la comunidad, no sólo en el momento de la identificación de los problemas, sino, igualmente, en la recogida de los datos, el análisis de los resultados y la búsqueda e implementación de soluciones.

FIGURA 6. Fragmento de una de las actividades de ejemplo elaboradas por el alumnado.



ESQUEMA PARA DISEÑAR LAS SITUACIONES DE APRENDIZAJE

Situación de Aprendizaje1 (ST1).

IDENTIFICACIÓN	
Título	Las dos caras de una misma moneda.
Temporalización (nº sesiones)	3 sesiones
Recursos materiales	A1: Papel continuo, notas adhesivas (2 colores distintos), papel rojo, blanco y verde, lápices o bolígrafos, una caja con tres compartimentos. A2: Dispositivos móviles u ordenadores, papel y lápices. A3: Papel y lápices, marcadores.
Recursos humanos	Profesorado, alumnado y monitores.
Recursos logísticos	Proyector, pizarra, aula, mesas, sillas, acceso a internet.
JUSTIFICACIÓN	
Necesidad (Objetivo/s ODS)	ODS 4: Educación de calidad: Promover la educación para sensibilizar y prevenir los discursos de odio, fomentando la cultura de respeto, tolerancia y diversidad. ODS 10: Reducción de las desigualdades: Abordar los discursos de odio que perpetúan la discriminación y las desigualdades, y promover sociedades más inclusivas. ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas: Promover la tolerancia, la no violencia para contrarrestar los discursos de odio y promover la cohesión social.
Justificación (máximo 350 palabras)	
Es fundamental llevar a cabo actividades que aborden el tema de los discursos de odio. Estas sesiones proporcionan una oportunidad única para educar y empoderar a las nuevas generaciones en la construcción de sociedades más inclusivas, justas y respetuosas. Al centrarnos en este grupo de edad, podemos sembrar semillas de cambio y promover valores de tolerancia desde temprana edad, evitando que los prejuicios arraigados se conviertan en actitudes discriminatorias arraigadas. En estas sesiones, los participantes aprenderán a reconocer y comprender diferentes tipos de discursos de odio. Se les enseñará a analizar críticamente los mensajes de odio que circulan en los medios de comunicación, las redes sociales y su entorno cercano. A través de actividades interactivas, debates y ejercicios prácticos, los estudiantes adquirirán habilidades de pensamiento crítico, empatía y resolución de conflictos. Además, se enfatizará la importancia de la diversidad y la igualdad, fomentando la aceptación de las diferencias individuales y la valoración de las contribuciones únicas que cada persona puede hacer a la sociedad. Los alumnos aprenderán a ser defensores de la paz y la justicia, promoviendo la no violencia y trabajando para construir comunidades inclusivas donde todos se sientan seguros y respetados.	

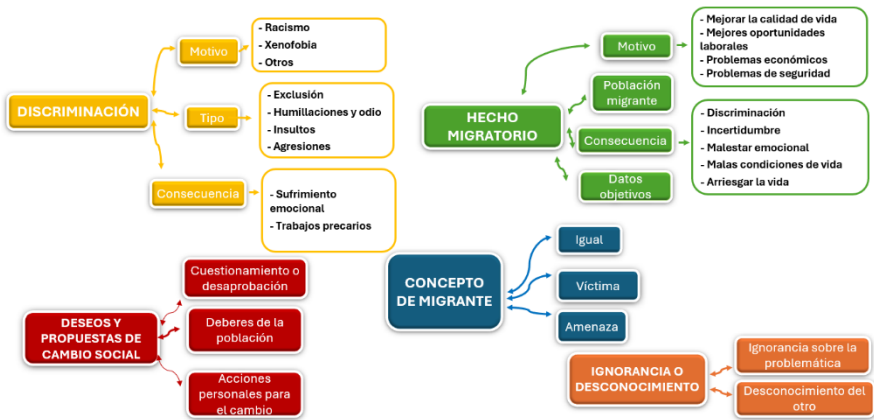
Los beneficios que aporta este enfoque son numerosos, más allá de la generación de un conocimiento relevante y directamente aplicable a la sociedad. En primer lugar, enriquece la experiencia educativa de los y las estudiantes mediante un aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades personales y profesionales. En segundo lugar, los resultados suelen ser aplicables y útiles tanto para la comunidad como para la academia, fortaleciéndose la relación entre academia y sociedad. Por último, empodera a la propia comunidad ya que promueve el desarrollo y el desempeño comunitario.

En el caso del presente proyecto, el alumnado de universidad de la asignatura Psicología de la Comunicación y la Cultura del Grado en Psicología desarrolló una investigación colectiva en la que se analizaron las narrativas del alumnado de educación secundaria recogidas mediante la técnica de investigación y acción participativa *Photovoice*. Como ejemplo, se muestran los resultados de 32 narrativas de chicos y chicas de 1º y 2º de la ESO, con edades comprendidas entre los 12 y 15 años. En concreto, fueron 19 chicas y 13 chicos.

Los objetivos de la investigación fueron 1) explorar las diferentes temáticas de las narrativas en términos generales y en función del sexo mediante un análisis cualitativo de contenido, 2) conocer sus concepciones sobre las personas migrantes y los discursos de odio que reciben los adolescentes, y 3) explorar las propuestas de cambio social sugeridas por el alumnado. La información obtenida fue útil tanto a nivel académico para describir las percepciones y los sentimientos de la población adolescente, como para orientar la intervención educativa en educación secundaria. En la figura 7 puede verse un esquema de los resultados obtenidos.

Uno de los temas principales de las narrativas de los y las estudiantes de la ESO fue la *discriminación*, que incluyó los subtemas de *motivos*, *tipos* y *consecuencias* de la discriminación. El estudiantado de la ESO discutió el racismo y la xenofobia, la exclusión, las humillaciones, insultos y agresiones que sufre la población migrante en España. De acuerdo con ellos, esto lleva a consecuencias como el sufrimiento emocional o los trabajos precarios.

FIGURA 7. Análisis de contenido realizado por el estudiantado del Grado en Psicología de los Photovoice realizados por los estudiantes de la ESO.



Un segundo tema, fue una descripción del *hecho migratorio* de estas personas. Se discutió sobre los *motivos* del hecho migratorio, como la mejora de la calidad de vida o los problemas de seguridad que enfrentan en sus países de origen. Se discutieron *datos objetivos* sobre este hecho migratorio y se habló sobre qué *poblaciones* suelen migrar. Por último, se comentaron las *consecuencias* que conlleva el mismo hecho migratorio, como una incertidumbre acerca de lo que se van a encontrar, un malestar emocional por dejar su país, enfrentarse a malas condiciones de vida o el mismo riesgo para su vida que puede ser el trayecto migratorio.

En un tercer tema, en las narrativas del estudiantado de ESO se recoge también cuál es el *concepto de migrante* de acuerdo con ellos y ellas mismos y/o otras personas en la sociedad, descrito como un *igual*, como una *víctima*, o como una *amenaza*. El cuarto tema hace referencia a *ignorancia o desconocimiento de la sociedad*, tanto *sobre la problemática* y las situaciones que viven como *de los otros*. Por último, el estudiantado de la ESO describió *deseos y propuestas de cambio social*, tanto *individuales* como hacia la *población*. Un ejemplo de estos deseos y propuestas fue el deber de acoger a las personas migrantes que lo necesitan.

4. CONCLUSIONES

La ejecución del presente proyecto impulsa los enfoques de Aprendizaje-Servicio e Investigación-Servicio en la Universidad de Sevilla, la utilización de la herramienta *Photovoice* como estrategia de empoderamiento de los colectivos, el enfoque de prevención en discursos de odio hacia las poblaciones migrantes y la promoción de la cultura de paz en la práctica cotidiana en distintas instituciones. En la Figura 8 se presenta un esquema integrado del proyecto realizado.

FIGURA 8. Esquema integrado del proyecto y de las acciones desplegadas.



Los enfoques de Aprendizaje-Servicio e Investigación-Servicio, implican vincular la formación académica con el compromiso social. Así, no sólo se fomenta el desarrollo de competencias técnicas y transversales en los estudiantes universitarios, sino que también se fortalecen los lazos entre la universidad y su entorno social, contribuyendo a la formación de ciudadanas y ciudadanos activos y comprometidos. Estos enfoques, además, aseguran la generación de conocimiento al servicio del desarrollo. Entendemos, por tanto, que la propuesta integrada que formulamos promueve la innovación educativa en la universidad y refuerza su papel

en la Cooperación al Desarrollo, posicionándola como un agente clave en la construcción de una sociedad más justa y solidaria.

5. AGRADECIMIENTOS

Queremos dar nuestro agradecimiento por su colaboración a la Oficina de Cooperación Internacional de la Universidad de Sevilla, al personal del programa de prevención comunitaria del Ayuntamiento de Morón de la Frontera, al departamento de orientación del IES Fray Bartolomé de las Casas y a su alumnado mediador.

6. REFERENCIAS

- Amores, J. J., Arcila-Calderón, C., & Blanco-Herrero, D. (2020). Evolución de los marcos visuales negativos de inmigrantes y refugiados en los medios del sur de Europa. *El Profesional de la Información*, 9 (6), 1-22. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.nov.24>
- Annette, J. (2005). Character, civic renewal and service learning for democratic citizenship in higher education. *British Journal of Educational Studies*, 53 (3), 326-340. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2005.00298.x>
- Arroyo, S., Iglesias, M. J., & Lozano, I. (2022). La capacitación inicial del profesorado de secundaria: percepciones del alumnado en prácticas. *Human Review. International Humanities Review/Revista Internacional de Humanidades*, 12 (2), 1-10.
- Berry, O. O., Londoño Tobón, A., & Njoroge, W. F. (2021). Social determinants of health: the impact of racism on early childhood mental health. *Current psychiatry reports*, 23 (23), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s11920-021-01240-0>
- Brashier, N. M., & Schacter, D. L. (2020). Aging in an era of fake news. *Psychological Science*, 29 (3), 1-8. <https://doi.org/10.1177/0956797620915872>
- Cabrera, F. Espín, J. V., Marín, M. A., Luna, E., & Rodríguez, M. (2007). Exploración de la ciudadanía intercultural en los jóvenes. En M. Bartolomé y F. Cabrera (Coords.), *Construcción de una ciudadanía intercultural y responsable. Guía para el profesorado de Secundaria* (141-168). Narcea.
- Cénat, J. M., Darius, W. P., Dalexis, R. D., Kogan, C. S., Guerrier, M., & Ndengeyngoma, A. (2024). Perceived racial discrimination, internalized racism, social support, and self-esteem among Black individuals in Canada: A moderated mediation model. *Cultural Diversity & Ethnic Minority Psychology*, 30 (1), 118-129. <https://doi.org/10.1037/cdp0000542>

- Clarà, M. & Mauri, T. (2010). Una discusión sobre el conocimiento práctico y sus relaciones con el conocimiento teórico y la práctica. *Infancia y Aprendizaje*, 33 (2), 199-207. <https://doi.org/10.1174/021037010791114643>
- Corrales, J. M. & Batista, M. (2024). La educación, la cuestión migratoria y los discursos de odio en la extrema derecha española. *Journal of Supranational Policies of Education*, 1(19), 50-67. <https://doi.org/10.15366/jospoe2024.19.003>
- Cuadrado, P., Gómez A. L., & Sastre, T. (2024). Una caracterización de los flujos migratorios hacia España y otros países de la Unión Europea. *Boletín Económico - Banco de España*, 2024/T3 (6), 1-12. <https://doi.org/10.53479/37372>
- Flores, M. A. (2017). Practice, theory and research in initial teaching education: international perspectives. *European Journal of Teaching Education*, 40 (3), 287-290. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1331518>
- García, I. (2024). Delitos de odio online en España. Una revisión sistemática de sentencias (años 2018-2022). *Revista Española de Investigación Criminológica*, 22 (2), 1-19. <https://doi.org/10.46381/reic.v22i2.890>
- Guariso, G., Paloma, V., Arias, S., Garrido, R., & García, M. (2016). Photovoice as a research-intervention tool for youth neighborhood activism in societally vulnerable contexts. *Global Journal of Community Psychology Practice*, 7 (3), 1-18. <https://doi.org/10.7728/0703201602>
- Kansok-Dusche J., Ballaschk C., Krause N., Zeiðig A., Seemann-Herz L., Wachs S., & Bilz L. A. (2022). A systematic review on hate speech among children and adolescents: Definitions, prevalence, and overlap with related phenomena. *Trauma, Violence, & Abuse*, 24 (4). <https://doi.org/10.1177/15248380221108070>
- Krauskopf, D. (2015). Los marcadores de juventud: la complejidad de las edades. *Última década*, 23 (42), 115-128. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22362015000100006>
- Leivas, M., Maicas-Pérez, M., Monge, C., & Fernández-Baldor, A. (2022). “They take away what we are”: Contributions of a participatory process with Photovoice to the capabilities for epistemic liberation of young people. *Journal of Human Development and Capabilities*, 23 (1), 50-72. <https://doi.org/10.1080/19452829.2021.2005555>
- Macarro, R. M., Cubero, R., & Cubero, M. (2024). La Construcción Sociocultural de los Discursos de Odio: Conclusiones e Implicaciones de una Revisión Sistemática. *Revista Internacional de Ciencias Sociales Interdisciplinarias*, 13 (1), 19-41. <https://doi.org/10.18848/2474-6029/CGP/v13i01/19-41>

- Martínez, M. (2010). Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades. En M. Martínez (Ed.), *Aprendizaje servicio y construcción de ciudadanía activa en la universidad: la dimensión social y cívica de los aprendizajes académicos* (pp. 11-26). Octaedro.
- Metzner, F., Adedeji, A., Wichmann, M. L. Y., Zaheer, Z., Schneider, L., Schlachzig, L., Richters, J., Heumann, S., & Mays, D. (2022). Experiences of discrimination and everyday racism among children and adolescents with an immigrant background—Results of a systematic literature review on the impact of discrimination on the developmental outcomes of minors worldwide. *Frontiers in Psychology*, 13, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.805941>
- Muniesa, M. P., Fernández, T., Herrera, D., Mániz, C. J., Colas, E., Guerrero, J., Rubio, M., Gil, V., Santiago, A. M., Gómez, M. A., Méndez, G., González, M., Amado, M., P., Buquerin, S., Gómez, J., & Matilla, E. A. (2023). Informe sobre la evolución de los Delitos de Odio en España 2023. Ministerio del Interior, Gobierno de España. <https://bit.ly/4jLwKZT>
- Palou, B., Rodríguez, M., & Vilà, R. (2013). Convivencia y participación de jóvenes en Sant Boi de Llobregat (Barcelona). *Revista de Educación*, 361, 252-278. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-361-142>
- Priest, N., Doery, K., Lim, C. K., Lawrence, J. A., Zoumboulis, G., King, G., Lamisa, D., He, F., Wijesuriya, R., Mateo, C. M., Chong, S., Truong, M., Perry, R., King, P. T., Paki, N. P., Joseph, C., Pagram, D., Lekamge, R. B., Mikolajczak, G.,... Guo, S. (2024). Racism and health and wellbeing among children and youth-an updated systematic review and meta-analysis. *Social Science & Medicine*, 361, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2024.117324>
- Puig, J. M. (2007). *Aprendizaje Servicio: Educar para la ciudadanía*. Octaedro.
- Ramón, J. Á., & Vilchez, J. (2023). Discurso de odio en educación secundaria: efectos intelectuales y emocionales. *Visual Review. International Visual Culture Review/Revista Internacional de Cultura Visual*, 14 (1), 1-12. <https://doi.org/10.37467/revvisual.v10.4600>
- Redondo-Corcobado, P. & Fuentes, J. L. (2020). La investigación sobre el Aprendizaje-Servicio en la producción científica española: una revisión sistemática. *Revista Complutense de Educación*, 31 (1), 69-82. <https://doi.org/10.5209/rced.61836>
- Renedo-Farpón, C., Alonso-del-Barrio, E., & Díez-Garrido, M. (2024). Análisis de la desinformación sobre personas migrantes y refugiadas en el contexto español y su contribución al discurso del odio: estudio de los desmentidos por Newtral, Maldita y Verificat. *Palabra Clave*, 27 (4), 1-28. <https://doi.org/10.5294/pacla.2024.27.4.8>

- Reneses, M., Riberas-Gutiérrez, M., & Bueno-Guerra, N. (2024). ¿Quién comparte fake news? Consumo y distribución de información entre adolescentes y su relación con el discurso de odio. *Revista de Educación*, 1 (406), 265-291. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2024-406-645>
- Schensul, J. J. (1998). Community-based risk prevention with urban youth. *School Psychology Review*, 27 (2), 233-245. <https://doi.org/10.1080/02796015.1998.12085911>
- Schensul, J. J. (2017). Community-based research organizations: Co-constructing public knowledge and bridging knowledge/action communities through participatory Action Research. En: S. Beck, S. & C.A. Maida (Eds.), *Public Anthropology in a Borderless World*. University of California Press. <https://doi.org/10.3167/9781782387305>
- Schensul, J. J. & Berg, M. (2004). Youth participatory Action Research. A transformative approach to Service Learning. *Michigan Journal of Community Service Learning*, 10 (3), 76-88.
- Valderrama, R., & Solís, C. (2015). Investigación acción participativa como estrategia de transformación social y ambiental. *Investigación En La Escuela*, 86, 49-57.
- Velásquez, L. A., Alvarado, S. Y., & Barroeta, V. del V. (2021). Investigación-acción-participativa: alternativa metodológica para el estudio de las comunidades. La visión de Orlando Fals Borda. *Revista Científica*, 6 (21), 314–335. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2021.6.21.17.314-335>
- Wachs, S., Gámez-Guadix, M., & Wright, M. F. (2022). Online hate speech victimization and depressive symptoms among adolescents: The protective role of resilience. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 25 (7), 416-423. <https://doi.org/10.1089/cyber.2022.0009>
- Wang, C. & Burris, M. A. (1997). Photovoice: Concept, methodology, and use for participatory needs assessment. *Health Education & Behavior*, 24 (3), 369–387. <https://doi.org/10.1177/109019819702400309>

EXPERIENCIAS UNIVERSITARIAS A TRAVÉS DEL VIAJE Y LOS ODS. LA INNOVACIÓN EDUCATIVA A PARTIR DEL APRENDIZAJE BASADO EN EL SERVICIO

AGUSTÍN DORTA RODRÍGUEZ

*1Universidad de La Laguna. Área de Antropología
Departamento de Sociología y Antropología.
2Iriarte Centro Universitario Internacional*

MARÍA IBIZA GONZÁLEZ MELIÁN

*2Iriarte Centro Universitario Internacional
adscrito a Universidad de La Laguna*

LILIA CLARA ALONSO GUTIÉRREZ

*Universidad de La Laguna. Área de Economía Aplicada
Departamento Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos
2Iriarte Centro Universitario Internacional*

SONIA PLASENCIA CARRILLO

*Universidad de La Laguna. Área de Psicología Evolutiva y de la Educación
Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación*

1. INTRODUCCIÓN

La presente comunicación se enmarca en el contexto educativo universitario donde los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) se configuran como un elemento de indiscutible necesidad para crear un alumnado crítico y comprometido que conecten el aprendizaje con la realidad del siglo XXI. Este trabajo presenta una experiencia educativa mediante el uso del viaje, desarrollada en el marco del proyecto de innovación y transferencia educativa con título Manos Jóvenes, Corazones Comprometidos, implementado por la Universidad de La Laguna en la isla de Tenerife (Islas Canarias), el Centro universitario internacional de turismo Iriarte de Puerto de la Cruz, y la Fundación Bosco Global del Colegio Salesiano San Isidro Labrador en La Orotava.

Partimos de la base del trabajo con los jóvenes, en este caso universitarios y de secundaria de la isla de Tenerife dentro del concepto de metodologías activas en un entorno de aprendizaje lo más realista posible (Batistello y Pereira, 2019). En la actualidad, la sociedad contemporánea y especialmente la juventud atraviesa transformaciones profundas y aceleradas en múltiples dimensiones donde los referentes tradicionales se han diluido o transformado, generando cierta incertidumbre en el proceso de socialización. Una etapa crítica en la que aspectos como la sostenibilidad ambiental, la identidad, el juicio crítico, los valores, etc. se convierten en elementos esenciales para el crecimiento integral de la persona y especialmente dentro del ámbito educativo.

La innovación educativa a partir del aprendizaje-Servicio (ApS) se consolida como una metodología pedagógica transformadora que permite al alumnado aprender de forma significativa a la vez que se implica fomentando entre otros aspectos el pensamiento crítico, la sensibilidad social y el compromiso ético. En este contexto es indispensable la figura del profesorado en los procesos de reflexión y actuación de la metodología en educación superior tal y como apunta De Jesús (2024). Sin lugar a duda, esta labor supone poder avanzar sustancialmente en una educación totalmente integradora. Así, el alumnado no solo desarrolla competencias cognitivas y sociales, sino también una actitud de reciprocidad y agradecimiento que impulsa un liderazgo responsable y una ciudadanía activa, favoreciendo, asimismo, la convivencia, el clima del aula, la motivación y otros aspectos fundamentales en el desarrollo personal y profesional del alumnado tal y como apuntan Ochoa y Pérez, (2019).

El mundo se convierte así en una gran aula en la que el alumnado se enfrenta a desafíos auténticos que le preparan para su futura práctica profesional. A través del ApS, se genera una verdadera transferencia del conocimiento hacia la sociedad, en este caso, liderado por el aprendizaje basado en la experiencia del viaje, objeto de esta experiencia docente. Una cuestión que se viene demostrando como algo totalmente positivo para la motivación del alumnado que participa activamente y se siente más comprometido en su proceso de formación. La motivación estudiantil, es uno de los resultados obtenidos de experiencias similares como el caso de Tejedor y Giraldo (2019) donde vienen desde el año 2004

desarrollando a través de la Universidad Autónoma de Barcelona un proyecto de participación del alumnado a través de expediciones de viajes. En este modelo, se convierten en protagonistas y resulta especialmente útil en una etapa en la que los cambios emocionales, sociales y personales son especialmente intensos. Por tanto, no solo refuerza los contenidos curriculares, sino que también alinea con los valores y objetivos del ApS, fortaleciendo el sentido de responsabilidad social del estudiantado.

Así, este proyecto aplica una metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS) mediante el uso del viaje, con un fuerte componente interdisciplinar que integra diferentes campos y profesorado de las áreas de derecho, economía, geografía, antropología, sociología y psicología. De acuerdo con la importante relevancia y el debate generado en la actualidad sobre la aplicabilidad de los ODS, el proyecto se propuso fomentar la reflexión crítica y el compromiso social del alumnado universitario y el diálogo con alumnado de educación secundaria mediante un proceso de intercambio de experiencias tras la realización de un viaje a Marruecos para analizar mediante observación participante y en terreno, el cumplimiento de los ODS.

2. OBJETIVOS

Entre los objetivos del proyecto fueron se fundamentaron en una propuesta metodológica innovadora orientada a generar un impacto real en el entorno social inmediato, al tiempo que contribuyera al desarrollo personal y académico del alumnado participante. En este sentido, los objetivos planteados persiguen una doble finalidad: por un lado, promover una formación integral mediante el compromiso activo del estudiantado en procesos sociales significativos; y, por otro, consolidar una experiencia educativa transformadora que refuerce la conexión entre diferentes niveles educativos, disciplinas y contextos culturales. A continuación, se desarrollan los principales objetivos que guían la implementación del proyecto:

a) Fomentar el compromiso social del estudiantado universitario y de secundaria a través del contacto directo con realidades sociales diversas, mediante la reflexión crítica en torno a los Objetivos de Desarrollo

Sostenible (ODS). El proyecto pretende generar una conciencia activa en el alumnado sobre los desafíos que enfrenta la sociedad actual, tales como la desigualdad, la pobreza, el cambio climático o la exclusión social orientado al caso de Marruecos y la comparación con Canarias. A través de una metodología participativa, como el aprendizaje-servicio, se busca que el alumnado no solo conozca los ODS, sino que los vivencien desde una perspectiva crítica y transformadora, implicándose en acciones que contribuyan a su cumplimiento. Esta experiencia directa con contextos sociales diversos favorece el desarrollo de una sensibilidad solidaria y ética, fundamental para formar ciudadanos responsables y comprometidos.

b) Desarrollar competencias transversales esenciales para la vida profesional y personal del alumnado, como el pensamiento crítico, la empatía, la comunicación efectiva, la capacidad de trabajo en equipo y la resolución creativa de problemas reales. A través de la resolución de retos comunitarios y el trabajo colaborativo, el estudiantado fortalecerá habilidades clave para su desempeño futuro en cualquier ámbito. Se pone especial énfasis en el pensamiento crítico como herramienta para analizar la realidad desde múltiples perspectivas, así como en la empatía, entendida como la capacidad de comprender y valorar las vivencias de otras personas. Además, el proyecto promueve una comunicación efectiva entre iguales, el aprendizaje cooperativo y la toma de decisiones consensuada, en contextos que simulan situaciones reales del entorno social, favoreciendo la integración de saberes, valores y actitudes.

c) Comparar el grado de cumplimiento de los ODS entre diferentes contextos geográficos (Marruecos, Canarias y España), fomentando una visión intercultural y global de los problemas sociales. Uno de los ejes centrales del proyecto es el desarrollo de una mirada intercultural que permita al alumnado comprender cómo los desafíos vinculados a los ODS se manifiestan de manera diferenciada en función del contexto territorial, político, económico o cultural. La comparación entre realidades tan diversas como las de Marruecos, las Islas Canarias y el resto del Estado español ofrece una oportunidad única para visibilizar desigualdades, valorar la diversidad, cuestionar estereotipos y generar aprendizajes desde el respeto y la cooperación. Esta perspectiva global

permite también conectar lo local con lo internacional, favoreciendo el desarrollo de una ciudadanía global crítica y activa.

d) Favorecer la interacción entre niveles educativos a través del trabajo conjunto entre alumnado universitario y de secundaria, propiciando espacios de diálogo, aprendizaje compartido e intercambio horizontal. Otro de los grandes objetivos del proyecto es crear puentes entre distintas etapas del sistema educativo, promoviendo una colaboración enriquecedora entre estudiantes universitarios y adolescentes de secundaria. Esta interacción no se plantea en términos jerárquicos, sino como un espacio de intercambio horizontal en el que ambas partes aprenden, comparten inquietudes, contrastan ideas y construyen conocimiento de forma conjunta. Esta relación permite generar modelos positivos de referencia, fortalecer vínculos intergeneracionales y enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva inclusiva, cooperativa y participativa.

En conjunto, estos objetivos no solo buscan generar aprendizajes académicos significativos, sino también transformar la manera en que el alumnado se relaciona con su entorno, consigo mismo y con los demás, sentando las bases para una educación integral orientada a la justicia social y al desarrollo sostenible.

3. METODOLOGÍA

Se desarrolló un enfoque metodológico centrado en el Aprendizaje-Servicio (ApS), que combina el proceso de aprendizaje con el compromiso social y la consecución de valores. Este enfoque se complementó con la metodología de clase invertida (flipped classroom) y con el trabajo interdisciplinar del profesorado de la ULL e Iriarte junto con la Fundación.

El desarrollo metodológico se estructuró en tres fases interconectadas, diseñadas de manera progresiva y coherente para favorecer una experiencia educativa integral: sensibilización y formación, vivencia y acción directa, y por último, devolución social del aprendizaje. Cada fase implicó actividades concretas con objetivos definidos y vinculados a los contenidos curriculares de las titulaciones implicadas.

Fase 1: Sensibilización y formación previa del alumnado. Durante el primer cuatrimestre y segundo cuatrimestre del año 2025, el alumnado universitario recibió formación teórica en asignaturas de Derecho, Economía y Antropología y sociología, incorporando contenidos sobre desigualdades estructurales, sistemas jurídicos, derechos fundamentales y distribución de la riqueza, ampliándose en el materias de Geografía y Psicología abordando temas como los movimientos migratorios, el cambio climático, el desarrollo humano y las etapas evolutivas de la adolescencia. Se utilizó la clase invertida para que el alumnado pudiera trabajar previamente materiales y recursos de la Fundación Bosco Global, entidad colaboradora del proyecto. Como apoyo metodológico, se empleó la estrategia de la clase invertida (*flipped classroom*), con el fin de fomentar la autonomía del alumnado y su implicación activa en el proceso de aprendizaje. A través de esta metodología, el alumnado trabajó previamente con materiales proporcionados por la Fundación Bosco Global y el resto de equipo de profesorado participante en el proyecto, incluyendo recursos audiovisuales, lecturas, estudios de caso y testimonios reales que les ayudaron a contextualizar y anticipar las realidades sociales que posteriormente conocerían de primera mano. Este enfoque facilitó el trabajo colaborativo, el análisis crítico y la preparación para una vivencia formativa más profunda durante las fases posteriores.

Fase 2: Viaje a Marruecos. Como parte del componente vivencial del ApS, se organizó un viaje académico a Marruecos durante el mes de abril, en el que participaron 15 estudiantes universitarios (figura 1).

Durante el viaje, se realizaron visitas a ciudades a entornos rurales y urbanos como Agadir, Ouarzazate, Merzouga, Valle del Dades o Marrakech, barrios populares y visita a comunidades bereberes. El objetivo era analizar con una mirada clínica estos lugares con el fin de que posteriormente poder realizar una comparación académica dentro de un contexto socioeconómico distinto al europeo. Así durante el viaje, el alumnado tuvo la oportunidad de observar e interactuar directamente con contextos socioeconómicos distintos, analizando desde una perspectiva crítica y empática diversas problemáticas vinculadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

FIGURA 1. *Detalle de visita de camino a las Gargantas del Todra*



Fuente: Autores

Entre los aspectos abordados se encuentran la calidad de la educación (ODS 4), el acceso al agua limpia y saneamiento (ODS 6), la reducción de desigualdades (ODS 10) y la acción por el clima (ODS 13). Este componente permitió contrastar los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas con una realidad tangible, lo que favoreció la construcción de una mirada más amplia, contextualizada e intercultural sobre los desafíos globales.

Fase 3: Intervención educativa en La Orotava. Tras la experiencia internacional, el alumnado universitario asumió un rol activo como

transmisor del conocimiento adquirido y como facilitador de procesos de sensibilización. Así, diseñaron e implementaron una intervención educativa en el Colegio Salesiano San Isidro Labrador, ubicado en La Orotava. Esta actividad fue dirigida a tres grupos de estudiantes de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y consistió en una charla-taller estructurada en tres puntos;

- Una exposición inicial sobre los ODS, centrada en el análisis comparativo del grado de cumplimiento de estos objetivos en Canarias, España y Marruecos.
- Un espacio de diálogo horizontal en el que los estudiantes universitarios compartieron experiencias, reflexiones y aprendizajes con el alumnado de secundaria, generando un clima de confianza e intercambio mutuo.
- Dinámicas participativas orientadas a promover la reflexión crítica sobre las desigualdades globales y locales, utilizando diferentes preguntas y debates que facilitaron la implicación del estudiantado más joven.

Esta fase final no solo supuso una oportunidad para compartir aprendizajes, sino que representó el cierre de un ciclo pedagógico completo que integró formación teórica, vivencia práctica y acción social. A través de esta intervención, se consolidó el objetivo de fomentar la conciencia crítica y la responsabilidad social, promoviendo a su vez valores de justicia, cooperación y solidaridad en diferentes niveles educativos.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos hasta el momento consolidan la red de colaboración entre universidades, colegio y la Fundación, así como el potencial transformador del proyecto en múltiples niveles:

El presente proyecto, basado en la metodología del Aprendizaje-Servicio (ApS) y enriquecido con la metodología de clase invertida y experiencias vivenciales, ha generado una serie de resultados altamente significativos que se han manifestado en distintos niveles: en el alumnado

universitario participante, en el estudiantado de secundaria que recibió la intervención educativa, y en la consolidación de una red de colaboración entre instituciones educativas y del tercer sector. Estos resultados, obtenidos tras la implementación de las tres fases del proyecto, evidencian no solo la efectividad de la propuesta pedagógica, sino también su carácter transformador y su potencial para ser replicada y escalada a otras instituciones y contextos educativos.

1. Impacto en el alumnado universitario

Uno de los resultados más destacables del proyecto ha sido la transformación experimentada por el alumnado universitario a lo largo de su participación. Esta transformación se ha evidenciado tanto en su dimensión cognitiva como en la actitudinal y emocional, lo que permite hablar de un aprendizaje significativo con implicaciones duraderas.

a) Incremento de la conciencia crítica sobre los ODS

Los estudiantes universitarios mostraron un aumento notable en su comprensión y conciencia crítica sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en aquellos vinculados a la justicia social, la sostenibilidad ambiental y la equidad global. A partir de la formación teórica inicial, complementada con la vivencia directa en Marruecos y el proceso de análisis comparativo entre contextos (Canarias, España, Marruecos), el alumnado desarrolló una mirada más profunda, informada y crítica sobre las desigualdades estructurales que afectan a distintas regiones del mundo.

Este conocimiento no se limitó a una dimensión informativa, sino que se convirtió en un lente de interpretación de la realidad, fomentando el pensamiento crítico y cuestionando estructuras de poder, privilegios y relaciones norte-sur. Asimismo, se observó una mayor capacidad del estudiantado para relacionar estos problemas globales con sus propios contextos locales, comprendiendo que la sostenibilidad y la justicia social no son solo desafíos lejanos, sino también responsabilidades próximas y cotidianas.

b) Valoración positiva del enfoque vivencial

El viaje a Marruecos y el contacto directo con realidades socioculturales distintas fue percibido por el alumnado como una experiencia pedagógica transformadora. Esta dimensión vivencial les permitió poner en contexto y contrastar los conocimientos adquiridos en clase, generando aprendizajes duraderos y altamente significativos. La experiencia de “aprender haciendo y observando” fue valorada como un elemento clave del proyecto, ya que propició una inmersión emocional y una conexión humana que difícilmente podría haberse logrado desde una formación meramente teórica. Los participantes destacaron que esta vivencia les permitió salir de su zona de confort, cuestionar estereotipos previos y desarrollar una mayor apertura intercultural. En muchos casos, se produjo un proceso de desnaturalización de su propio estilo de vida, confrontando sus hábitos de consumo, sus creencias y su modo de comprender el mundo con las condiciones y valores observados en el contexto marroquí.

c) Desarrollo de habilidades interpersonales e interdisciplinarias

Otro de los logros significativos fue el fortalecimiento de competencias clave relacionadas con el desarrollo personal y profesional del alumnado. La experiencia permitió mejorar habilidades como:

- La comunicación intercultural, al tener que interactuar con personas de diferentes culturas, religiones e idiomas, desarrollando sensibilidad cultural y respeto por la diversidad.
- El trabajo en equipo, especialmente en el diseño e implementación de la intervención educativa en secundaria, donde se evidenció una fuerte colaboración, distribución de roles, planificación conjunta y toma de decisiones consensuada.
- La empatía, entendida como la capacidad de ponerse en el lugar del otro, fue una competencia especialmente fortalecida a partir del contacto directo con personas que viven en condiciones de desigualdad.

- La capacidad de análisis interdisciplinar, puesto que los problemas abordados requerían ser comprendidos desde múltiples ópticas: jurídica, social, económica, geográfica, psicológica y educativa.

Estos aprendizajes, según manifestaron los propios estudiantes en los instrumentos de evaluación (cuestionarios de satisfacción y entrevistas grupales), no solo enriquecen su formación académica, sino que les aportan herramientas clave para su futura vida profesional y personal.

d) Aumento de la motivación social

Un número considerable de participantes declaró haber experimentado un cambio en su motivación personal tras el proyecto. Varios expresaron interés en seguir colaborando con organizaciones sociales, implicarse en iniciativas de voluntariado, o incluso orientar su carrera profesional hacia sectores vinculados con la cooperación internacional, la educación en valores o el desarrollo sostenible. Este tipo de impacto evidencia que el proyecto no solo cumplió una función formativa, sino también inspiradora, al conectar al alumnado con una visión más ética, comprometida y propositiva del ejercicio profesional y ciudadano. Se puede afirmar que se promovió el liderazgo responsable y la implicación activa en la transformación social.

2. Impacto en el alumnado de secundaria

El proyecto también contempló una fase de intervención directa con alumnado de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), mediante la realización de una charla-taller impartida por los estudiantes universitarios. Los resultados obtenidos en esta fase también reflejan impactos relevantes, especialmente en términos de sensibilización, motivación y vinculación intergeneracional.

a) Aumento del conocimiento sobre los ODS

Una de las primeras evidencias recogidas fue el aumento del conocimiento básico que los estudiantes de secundaria adquirieron sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Mediante una presentación

dinámica y adaptada a su nivel, el alumnado pudo familiarizarse con conceptos como pobreza, desigualdad, cambio climático, acceso al agua potable, y derecho a la educación. Lo más relevante fue que estos conceptos fueron contextualizados a través del contraste entre la realidad marroquí y la canaria, lo cual permitió una comprensión más tangible y cercana. El uso de comparativas visuales, testimonios, fotos del viaje y dinámicas participativas facilitó el interés del estudiantado y favoreció un aprendizaje significativo. Este conocimiento no solo fue recibido de forma pasiva, sino que fue procesado y resignificado a través de preguntas, debates y reflexiones promovidas durante la actividad.

b) Motivación y participación

La propuesta metodológica utilizada en la intervención —basada en el diálogo horizontal, la clase invertida y las dinámicas activas— generó un alto nivel de motivación en el alumnado de secundaria. A diferencia de actividades escolares más tradicionales, esta experiencia les resultó atractiva, dinámica y cercana. Percibieron a los estudiantes universitarios como referentes accesibles, lo que favoreció una comunicación fluida y una identificación positiva. El hecho de que jóvenes con poca diferencia de edad les transmitieran estos contenidos, desde su propia experiencia vivencial, aumentó el nivel de conexión emocional y el interés por los temas tratados. Esta cercanía intergeneracional fue uno de los aspectos más valorados tanto por los alumnos como por los docentes de secundaria.

c) Sensibilización y reflexión crítica

Más allá del conocimiento adquirido, la actividad generó procesos de sensibilización y reflexión crítica en torno a problemáticas globales y locales. A través de las dinámicas participativas (debates guiados, análisis de imágenes, etc.), los estudiantes comenzaron a cuestionarse su entorno y su papel como ciudadanos activos. Algunos expresaron su sorpresa al descubrir las desigualdades existentes en contextos cercanos, como su propia isla o comunidad, y manifestaron su deseo de colaborar o aportar en iniciativas solidarias. Este impacto en la conciencia social a edades tempranas es uno de los logros más relevantes del

proyecto, pues sienta las bases para la construcción de una ciudadanía comprometida, crítica y empática.

3. Impacto institucional y consolidación de redes

Más allá de los efectos directos sobre el alumnado, el proyecto ha tenido un importante impacto institucional, consolidando una red de colaboración interinstitucional que fortalece el tejido educativo y social.

a) Alianzas entre universidad, colegio y fundación

Una de las principales fortalezas del proyecto ha sido su capacidad para articular y coordinar diferentes niveles educativos e instituciones con fines comunes. La colaboración entre la Universidad de La Laguna (ULL), el centro adscrito Iriarte, el Colegio Salesiano San Isidro Labrador y la Fundación Bosco Global ha demostrado ser eficaz y enriquecedora para todas las partes. Estas alianzas han permitido compartir recursos, metodologías, saberes y experiencias, generando un ecosistema educativo más abierto, solidario y colaborativo. Asimismo, han contribuido a romper las barreras tradicionales entre los distintos niveles del sistema educativo, promoviendo una interacción horizontal que beneficia tanto al alumnado como al profesorado.

b) Innovación educativa y transferencia de conocimiento

El proyecto ha sido una oportunidad para experimentar metodologías innovadoras como el ApS y la clase invertida, aplicadas a contextos reales y con una finalidad transformadora. Esta experiencia constituye un modelo replicable que puede inspirar a otras instituciones interesadas en incorporar enfoques pedagógicos basados en la justicia social, el desarrollo sostenible y la participación ciudadana.

6. CONCLUSIONES

El proyecto JUVENCOR Manos Jóvenes, Corazones Comprometidos se presenta como una experiencia educativa profundamente enriquecedora que logra articular, de manera innovadora, el conocimiento académico universitario con la acción social y comunitaria. Esta propuesta

metodológica, basada en el enfoque de Aprendizaje-Servicio (ApS), ha evidenciado ser no solo una vía eficaz para el desarrollo de competencias clave, sino una herramienta para la construcción de una ciudadanía crítica, comprometida y globalmente consciente. Uno de los aspectos más significativos de esta experiencia ha sido, sin lugar a duda, el viaje académico a Marruecos, que se erige como el eje transformador del proceso formativo tal y como han demostrado a lo largo del tiempo otros autores en proyectos académicos (Abril-Sellarés et ál.,2019). La dimensión vivencial de este desplazamiento permitió al alumnado universitario enfrentarse cara a cara con contextos socioculturales profundamente diferentes al propio, posibilitando una confrontación directa entre teoría y realidad. Este tipo de aprendizaje experiencial fomenta no solo el desarrollo del pensamiento crítico, sino también la empatía y el entendimiento de la complejidad de los problemas sociales desde una perspectiva global e intercultural.

El recorrido por diferentes regiones de Marruecos —desde entornos urbanos como Agadir o Marrakech hasta comunidades rurales del Valle del Dades y Merzouga— permitió al alumnado observar y analizar, con una mirada crítica, las condiciones de vida, los sistemas educativos, las infraestructuras sanitarias, el acceso al agua o el impacto del cambio climático en zonas vulnerables. Este contraste con la realidad europea (específicamente, la canaria y española) reforzó el contenido teórico previamente trabajado en materias como Derecho, Economía, Antropología, Sociología, Geografía o Psicología. En este sentido, el viaje no fue un simple desplazamiento físico, sino un desplazamiento cognitivo y emocional que propició un verdadero proceso de transformación personal.

Desde la perspectiva de la innovación docente, esta experiencia rompe con el paradigma tradicional del aula como único espacio de aprendizaje. El mundo, entendido como aula expandida, proporciona un entorno de aprendizaje mucho más rico, en el que los contenidos curriculares adquieren un significado más profundo y arraigado en la realidad. La planificación del viaje, su articulación con los contenidos académicos, y su posterior integración en una acción social concreta (la charla-taller con alumnado de secundaria), conforman una experiencia

pedagógica completa que va desde la formación teórica hasta la acción transformadora. Además, esta propuesta ha permitido articular diferentes niveles del sistema educativo (educación secundaria y universitaria), así como la colaboración con organizaciones del tercer sector, como la Fundación Bosco Global. Esta red interinstitucional ha generado un contexto de cooperación interdisciplinar donde el profesorado, tanto del Centro Adscrito Iriarte como de la Universidad de La Laguna, ha podido trabajar de manera coordinada con entidades sociales. Este tipo de sinergias fortalecen el papel de la universidad como agente de cambio social y refuerzan el valor de la educación superior como herramienta para la transformación de las comunidades.

En cuanto al alumnado universitario, los resultados revelan un aumento significativo en su motivación por los problemas sociales, una mayor conciencia crítica sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y una consolidación de competencias fundamentales como la comunicación intercultural, el trabajo colaborativo, la empatía, la capacidad de análisis multidisciplinar y el liderazgo responsable. La posibilidad de participar activamente en la construcción del proyecto, desde su diseño hasta su ejecución, les permitió asumir roles protagónicos, tomar decisiones, y enfrentarse a situaciones reales con responsabilidad y autonomía. Esta autonomía, promovida también mediante la metodología de clase invertida, ha potenciado su desarrollo profesional y personal de manera transversal.

Por su parte, la intervención educativa realizada en el Colegio Salesiano San Isidro Labrador evidenció el impacto que la cercanía generacional y la horizontalidad del discurso pueden tener en el alumnado de secundaria. El diálogo entre iguales, la presentación de experiencias reales y el trabajo dinámico sobre los ODS facilitaron la reflexión crítica de los más jóvenes y promovieron la identificación con valores de justicia social, solidaridad y sostenibilidad. En este sentido, el ApS mostró su enorme capacidad para generar un puente pedagógico y emocional entre diferentes etapas educativas, donde ambos grupos aprenden y se enriquecen mutuamente.

Por todo lo expuesto, JUVENCOR no es solo un proyecto educativo, sino una experiencia de transformación colectiva. Su éxito radica en su

diseño integral, en la articulación efectiva entre formación, vivencia y acción, y en su enfoque pedagógico basado en la corresponsabilidad y la cooperación. La metodología ApS, enriquecida con enfoques como la clase invertida y el trabajo interdisciplinar, ha permitido ampliar los límites tradicionales del aula, proponiendo un modelo educativo en el que el aprendizaje está profundamente vinculado con la vida.

En relación con los retos de futuro a pesar de los logros obtenidos, el proyecto también deja entrever retos importantes para su sostenibilidad y mejora. En primer lugar, se hace necesario consolidar esta red de colaboración interinstitucional para garantizar la continuidad de las acciones. También se identifican desafíos en la inclusión de más perfiles estudiantiles y en la adaptación del proyecto a diferentes contextos socio-culturales. Sería deseable abrir nuevas líneas de colaboración con otros países o regiones, fortaleciendo la dimensión internacional del aprendizaje-servicio. Asimismo, se debería seguir explorando otras metodologías activas complementarias, como el aprendizaje basado en proyectos, el design thinking o la gamificación, que potencien aún más la implicación del estudiantado.

Finalmente, en cuanto a las imitaciones del estudio se señala el reducido tamaño muestral y la dependencia de variables contextuales específicas, lo cual limita la generalización de los resultados a otras realidades educativas.

7. AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las instituciones, entidades y personas que han hecho posible la realización del proyecto JUVENCOR, una iniciativa de innovación docente centrada en la integración del aprendizaje académico con la acción social, en un marco interdisciplinar y comprometido con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En primer lugar, agradecemos a la Universidad de La Laguna (ULL) por su respaldo institucional y su apuesta por una educación superior que impulse metodologías transformadoras, capaces de conectar el aula con la realidad social. Del mismo modo, reconocemos la implicación activa del Centro Universitario Internacional

de Turismo Iriarte, en el Puerto de la Cruz, cuya colaboración ha sido fundamental para el diseño, coordinación y ejecución del proyecto, desde una perspectiva abierta, crítica y comprometida con la formación integral del estudiantado.

Nuestro especial agradecimiento también al Colegio Salesiano San Isidro Labrador, ubicado en La Orotava, por su implicación. Su apertura a nuevas metodologías, su disposición a establecer vínculos intergeneracionales y su colaboración activa en la intervención educativa permitieron consolidar un espacio de aprendizaje horizontal entre el alumnado universitario y el de secundaria. La acogida ofrecida por el equipo docente y la receptividad mostrada por los estudiantes de 3º de la ESO contribuyeron de manera decisiva al impacto positivo de la actividad, fomentando una reflexión compartida sobre los retos globales y su conexión con el contexto local.

Además, quisiéramos agradecer profundamente la colaboración de la empresa Viajar en Marruecos cuyo acompañamiento fue clave durante la fase experiencial del proyecto. En particular, destacamos el compromiso y la sensibilidad de Ibrahim, quien no solo actuó como proveedor logístico, sino que desempeñó un papel esencial como mediador y se promovió una comprensión más crítica de los desafíos vinculados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esta colaboración permitió al alumnado contrastar los conocimientos adquiridos en el aula con la complejidad de los escenarios reales, favoreciendo así una formación más comprometida, empática y globalmente consciente.

A todas las personas e instituciones que han participado en este proceso, les extendemos nuestro más profundo agradecimiento por su contribución al desarrollo de una experiencia educativa que refuerza la función social de la universidad y el valor del aprendizaje en contextos reales.

8. REFERENCIAS

- Abril-Sellarés, M., Azpelicueta, M., y Sánchez, M.D (2019). Análisis del viaje como uno de los ejes transformadores del proceso educativo. *Universitas*, 29, pp. 63-78. <https://doi.org/10.17163/uni.n30.2019.03>
- Batistello, P. y Pereira, A. (2019). El aprendizaje basado en competencias y metodologías activas: aplicando la gamificación. *Revista científica de Arquitectura y Urbanismo*, 40(2), 31-42. Recuperado a partir de <https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/536>
- De Jesus, J. E. (2024). El papel del docente en la reflexión de las experiencias de extensión universitaria desde la metodología Aprendizaje y Servicio. *Revista de Extensión Universitaria*, 14 e0002-2. <https://doi.org/10.14409/extension.2024.20.Ene-Jun.e0002>
- Ochoa, A. y Pérez, L. (2019). El aprendizaje servicio, una estrategia para impulsar la participación y mejorar la convivencia escolar. *Psicoperspectivas*, 18(1), 89101. <https://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-voll8-issuel-fulltext-1478>
- Santos-Pastor, ML, Garoz-Puerta, I., Frutos de Miguel, J., & Arribas-Cubero, HF (2025). Matriz de indicadores para el diseño y evaluación de buenas prácticas de aprendizaje-servicio universitario. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 23(1) <https://doi.org/10.15366/reice2025.23.1.002>
- Tejedor, S., y Giraldo, S. (2019). El viaje como recurso educativo. Estudio de caso de la Expedición Tahina-Can. *Universitas*, 30, pp. 19-39. <https://doi.org/10.17163/uni.n30.2019.01>

ODS Y FORMACIÓN INVESTIGATIVA EN MÉXICO: BRECHAS, MODELOS Y PROPUESTAS PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR

LAURA BEATRIZ FERNÁNDEZ DELGADO

Universidad Pedagógica Nacional del Estado de Chihuahua

ELENA TZETZANGARY AGUIRRE MEJÍA

Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de la Laguna

1. INTRODUCCIÓN

En un contexto internacional, en 2015 la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030, que incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos objetivos proponen metas ambiciosas que requieren la participación activa de todos los sectores, incluida la educación superior.

Gobiernos y actores educativos han debatido cómo alcanzar los ODS planteados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que de manera general se puede mencionar que buscan erradicar la pobreza, reducir desigualdades, garantizar educación de calidad, promover la igualdad de género, proteger el medio ambiente y fomentar alianzas globales, entre otras metas. Cada uno se orienta a resolver problemáticas urgentes mediante un enfoque integral, inclusivo y sustentable, reconociendo el papel clave de la educación y la ciencia en su cumplimiento.

En este sentido, la formación de investigadores adquiere relevancia estratégica, ya que los ODS requieren generación y aplicación de conocimiento que responda a desafíos complejos en múltiples dimensiones: social, económica, ambiental y tecnológica.

Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) también impulsa estos objetivos que han de cumplirse para el 2030, brindando información, asesoría y publicando avances de los resultados.

Sin embargo, ante la dificultad que se ha presentado en las tareas, se espera que la cooperación de todas las regiones y niveles rinda frutos en el plazo esperado. “Los gobiernos nacionales no pueden alcanzar los ambiciosos objetivos de la Agenda 2030 en solitario. Las ciudades y las regiones pueden también contribuir a lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)” (OCDE, 2023, párr.1).

Los países miembros de la ONU aprobaron los mencionados 17 objetivos, junto con sus 169 metas en la reunión de la Cumbre para el Desarrollo Sostenible en septiembre de 2015. Estos objetivos tienen las características de ser universales, transformativos, centrados en las personas e integrales. La figura 1 muestra los ODS.

FIGURA 1. *Objetivos de Desarrollo Sostenible*



Fuente: Gobierno de México. <https://www.gob.mx/amexcid/acciones-y-programas/la-agenda-2030-y-la-amexcid>

En la nación mexicana se ha tenido injerencia en la definición de los ODS, según el Gobierno de México (2023):

México tiene un papel activo en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible desde sus negociaciones, donde apoyó la incorporación de las prioridades de México en este tema, tales como pobreza multidimensional, inclusión social y económica, derechos de las personas migrantes sin importar condición migratoria, igualdad de género, y necesidades de los países de renta media, así como los derechos humanos, la conservación de la biodiversidad, el combate al cambio climático y el derecho al agua (párr.2).

En este mismo tenor, la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID) se encarga de seguir el proceso de crecimiento en el país hacia los ODS, identificando áreas de oportunidad y emitiendo recomendaciones en relación con medios de ejecución viables que den coherencia a las metas de la Agenda 2030 y fortalezcan la alianza global.

Cabe hacer mención que México se considera de los primeros países que emprenden acciones para monitorear los avances en el seguimiento, es a través de la Coordinación de Estrategia Digital Nacional (CEDN) que emana de la Presidencia de la República y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) que se diseñó y puso en marcha una plataforma en código abierto para facilitar la transparencia en la información de los indicadores con este propósito.

No obstante a que los 17 objetivos sin duda son de indiscutible importancia internacional, las autoras del presente estudio identifican el ODS 4 *Educación de calidad* como uno de los mas apremiantes, ya que desde una visión formativa, la investigación educativa juega un rol esencial en la búsqueda de soluciones ante problemáticas sociales, las autoridades en materia educativa pretenden que las y los nuevos profesionales egresen de los diversos programas con habilidades para enfrentar contingencias y cambios constantes e inesperados que surgen en dinámica profesional en medio de las demandas de todos los sectores productivos y tecnológicos.

Según informe de las Naciones Unidas (2023) el mencionado ODS 4 busca que la educación inclusiva sea equitativa y con oportunidades de aprendizaje permanente para todas y todos. Representantes de los países miembros de la ONU afirman que después de la pandemia por la COVID-19 el progreso hacia la calidad en la educación ha sido muy difícil,

causando graves obstáculos en muchas naciones, mismos que impiden que la niñez y la adolescencia desarrollen competencias básicas de aritmética y alfabetización necesarias para transitar por una vida de éxito.

De igual forma, se pretende que en la educación primaria y secundaria gratuita se tenga acceso imparcial y con paridad de género. En este contexto, la educación es vista como un camino para lograr otros ODS, ya que se da por hecho que una formación firme y eficaz posibilita superar la pobreza y en general ayuda a empoderar a personas para vivir con salud y hacia la sostenibilidad.

De este modo, cuando se habla de educación de calidad, el financiamiento es otro aspecto sumamente relevante, es aquí donde conviene ver la inversión como prioridad indispensable para este objetivo y sus metas. Por lo que es urgente fortalecer las actividades de investigación con espacios en las cargas horarias docentes, infraestructura, capacitación actualizada y de frontera, equipo y fomento a la transformación digital.

En efecto, es innegable que, ante el auge de las humanidades y la tecnología en el quehacer científico, hoy se requiere de las universidades la formación de profesionistas que innoven en cualquier ámbito y además es necesario que lo hagan con creatividad, confiabilidad y sin dejar de lado el tema de la sustentabilidad. Así que, por estos motivos se insiste en que la investigación educativa se presenta hoy más urgente que nunca.

A continuación, se mencionan tendencias en este mismo sentido en las cuales hace énfasis la actual Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

1.1. TENDENCIAS POR ÁREA DEL CONOCIMIENTO

Para avanzar hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), es necesario que las universidades formen investigadores capaces de generar conocimiento pertinente en distintas disciplinas. En México, la actual SECIHTI en continuidad con las directrices establecidas por el anterior Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) identifica ocho áreas prioritarias en las que se requiere fortalecer la investigación:

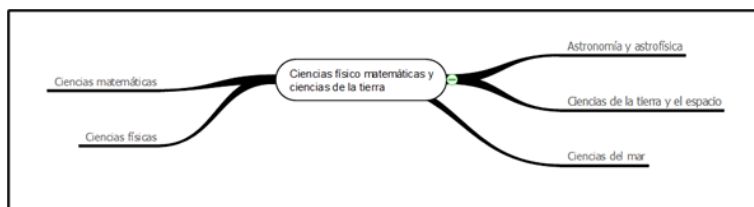
- Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra (figura 2)
- Biología y Química (figura 3)
- Medicina y Ciencias de la Salud (figura 4)
- Ciencias de la Conducta y Educación (figura 5)
- Humanidades y Ciencias Sociales (figura 6)
- Ciencias Agropecuarias y Biotecnología (figura 7)
- Ingenierías y Tecnología

Cada una de estas áreas incluye campos específicos estratégicos, desde nanociencias y neurociencias hasta psicología educativa, derecho ambiental, biotecnología y tecnologías sustentables. Esta clasificación no solo responde a prioridades nacionales, sino que también permite alinear los esfuerzos académicos con los retos globales planteados por la Agenda 2030.

No obstante, persiste una brecha entre estas directrices y su implementación en la formación investigativa. Aunque los lineamientos están definidos, su integración en el currículo y en las prácticas formativas sigue siendo parcial. En muchos casos, las universidades no han traducido estas prioridades en acciones concretas dentro de sus programas de posgrado o líneas de investigación, lo cual limita su impacto.

Para cerrar esta brecha, se requiere una actualización sistemática de planes de estudio, estrategias didácticas y estructuras de mentoría que vinculen la formación investigadora con los campos prioritarios y los ODS. Esto implica no solo capacitar técnicamente, sino formar investigadores con una conciencia crítica, comprometidos con la transformación social y ambiental.

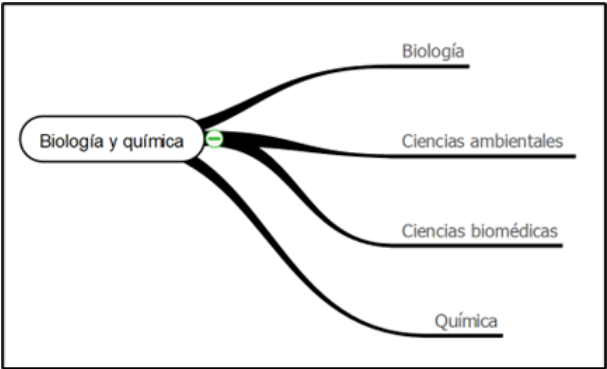
FIGURA 2. Ilustración de área Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra y campos prioritarios



Fuente: Elaboración propia a partir de la convocatoria Conahcyt 2023

Los campos del área I que se muestran en la figura anterior, incluyen disciplinas como astronomía óptica, radioastronomía, ciencias de la atmósfera, paleontología, oceanografía química, ciencias del mar, acústica, nanociencias, álgebra y topología entre otras.

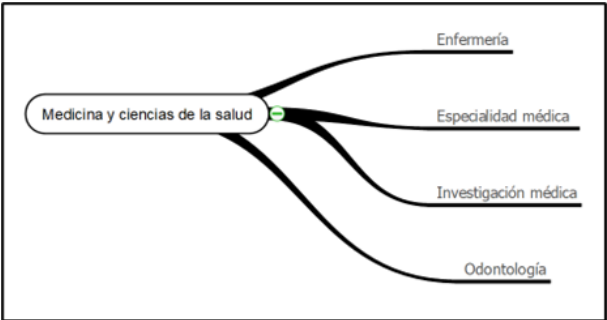
FIGURA 3. Ilustración de área Biología y Química y campos prioritarios



Fuente: Elaboración propia a partir de la convocatoria Conahcyt 2023.

Los campos del área II listan disciplinas como anatomía, zoología, ecología, gestión ambiental para la sustentabilidad, biofísica, neurociencias, electroquímica, biología evolutiva, genética y evolución, inmunología, virología, entre otras.

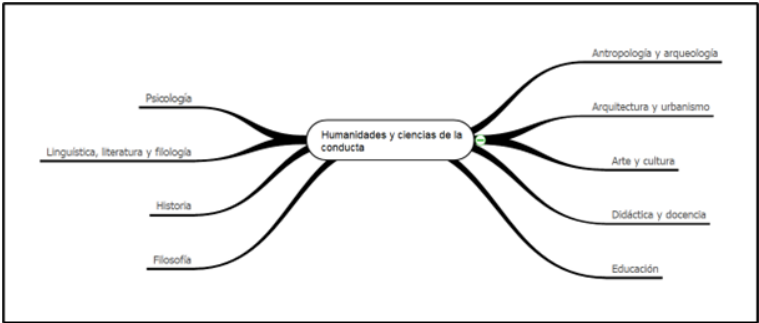
FIGURA 4. Área Medicina y Ciencias de la Salud y sus campos prioritarios.



Fuente: Elaboración propia a partir de la convocatoria Conahcyt 2023.

Los campos del área III refieren a disciplinas como enfermería en salud física, del deporte y en salud pública, acupuntura humana, biología de la reproducción humana, cardiología, medicina forense, medicina interna, neurología, obesidad y comorbilidades, psiquiatría infantil y adolescencia entre muchas otras.

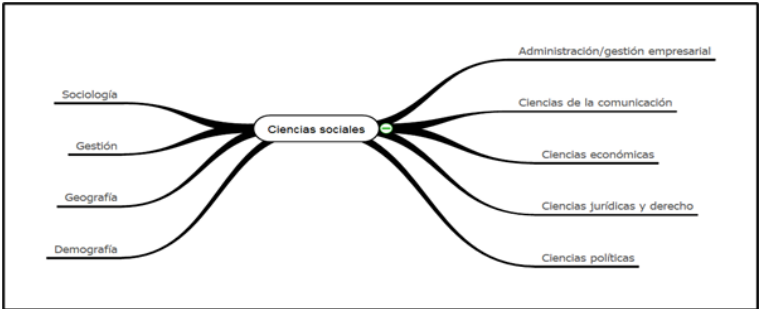
FIGURA 5. Área Ciencias de la Conducta y Educación y campos prioritarios



Fuente: Elaboración propia a partir de la convocatoria Conahcyt 2023.

Los campos del área IV contienen disciplinas como antropología, arqueología, arquitectura, diseño urbano, proyectos y edificación sostenibles, estudios de cultura, arte, música, administración de instituciones educativas, didáctica, docencia, enseñanza, gestión del aprendizaje, pedagogía, ciencias del comportamiento, diseño curricular, estadísticas educativas/ métodos de investigación, evaluación educativa/medición, investigación y desarrollo en ciencias educativas, psicología escolar, tecnología educativa, para el aprendizaje, entre otras.

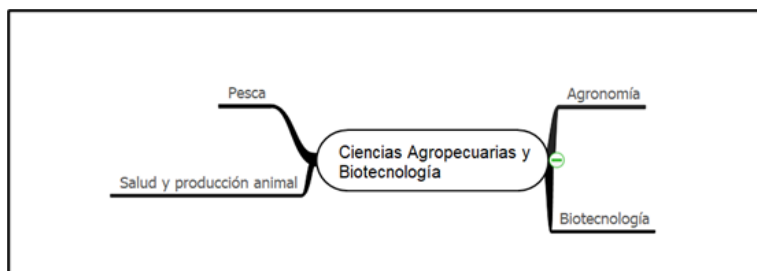
FIGURA 6. Humanidades y VI. Ciencias Sociales y campos prioritarios.



Fuente: Elaboración propia a partir de la convocatoria Conahcyt 2023.

Los campos del área V incluyen disciplinas como historia universal, historiografía, letras modernas, lingüística aplicada, literatura universal, neuropsicología, psicología de la personalidad, experimental, laboral, social, psicometría, administración pública, investigación en comunicación, econometría, economía laboral, industrial, economía y política pública, criminología, derecho administrativo, del ambiente, laboral, penal, procesal, derechos humanos, cooperación internacional, estudios de opinión, política fiscal y hacienda pública, demografía general, estudios de la mujer, geografía económica, humana, bibliotecología y estudios de la información, gestión de la tecnología, estudios para la paz y el desarrollo, sociología experimental y otras.

FIGURA 7. *Ciencias Agropecuarias y Biotecnología y campos prioritarios.*



Fuente: Elaboración propia a partir de la convocatoria Conahcyt 2023

Los campos del área VII refieren a disciplinas como agroplasticultura, hidrociencias, ingeniería forestal, manejo de vida silvestre, química de suelos, silvicultura, biotecnología vegetal, acuacultura, ciencias veterinarias entre otras.

Por otro lado, las ingenierías y tecnología, tienen que ver con disciplinas como bioingeniería/ingeniería médica, electrónica naval, ciencia y tecnología del agua, alimentos, materiales, desarrollo sustentable y gestión de riesgos, ingeniería, renovable, aeroespacial, biomédica, de software, electrónica, telecomunicaciones, nuclear, nanociencias y nanotecnología, robótica, termofluidos entre otras.

1.2. RETOS DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

La formación de investigadores enfrenta múltiples desafíos en el contexto actual, marcadamente influenciado por la digitalización, la economía del conocimiento y la urgencia de responder a los ODS. Estos retos no solo exigen una actualización metodológica, sino también un cambio profundo en la cultura investigativa de las instituciones educativas.

Autores como Acuña-Gamboa (2019) y Chávez (2022) coinciden en la necesidad de integrar una visión tecnológica, crítica y creativa en la formación de nuevos investigadores. Se requiere fomentar competencias que permitan interpretar y transformar realidades complejas mediante el pensamiento científico.

López-López y Tobón (2019) proponen seis ejes fundamentales para una formación investigativa efectiva:

- Visión compartida: Fundada en el pensamiento sistémico, donde formadores y estudiantes asumen un rol activo y colaborativo.
- Diagnóstico previo: Para identificar conocimientos, habilidades y actitudes iniciales sobre los problemas de estudio.
- Co-creación del conocimiento: A partir de marcos teóricos dinámicos y estrategias como la cartografía conceptual.
- Innovación metodológica: Que combine técnicas tradicionales y herramientas emergentes.
- Producción científica: Como evidencia del aprendizaje y generadora de impacto social.
- Divulgación y socialización: Para cerrar el ciclo del conocimiento y fomentar el diálogo con la sociedad.

Sin embargo, en la práctica universitaria muchos de estos ejes aún no se articulan de forma sistemática. La falta de mentores con experiencia, el escaso acceso a literatura científica actualizada y la resistencia al cambio metodológico son obstáculos frecuentes.

Formar investigadores implica mucho más que enseñar métodos: requiere acompañamiento, pensamiento crítico, habilidades metacognitivas y una visión ética y socialmente comprometida. Superar estos retos es clave para que la investigación educativa no solo avance en lo académico, sino también contribuya a resolver los problemas reales que los ODS plantean a nivel global.

1.3. MODELOS METODOLÓGICOS PARA LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES

La formación de investigadores ha evolucionado junto con la transformación del papel de las universidades. Del modelo tradicional centrado en la transmisión de conocimiento, se ha transitado hacia un paradigma orientado a la producción de conocimiento, en el que la investigación es una función sustantiva. Esta transición implica adoptar enfoques metodológicos que no solo enseñen a investigar, sino que formen sujetos críticos capaces de generar conocimiento con impacto social, económico y ambiental.

Entre los modelos más utilizados destaca el enfoque *Research-based*, centrado en el aprendizaje a través de la práctica investigativa. Este enfoque plantea experiencias formativas reales y complejas, que exigen a los estudiantes tomar decisiones, interpretar datos, y comunicar hallazgos de manera rigurosa.

Modelos complementarios como el aprendizaje basado en problemas identificado con sus siglas ABP, el estudio de caso y el desarrollo del pensamiento crítico han cobrado relevancia al fomentar la autonomía, la colaboración y la resolución de problemas desde una perspectiva interdisciplinaria.

El modelo de *Zurich*, propuesto por Tremp y Hilbrand (2012), estructura la formación investigativa en torno a cuatro elementos clave: diseño curricular, estrategias de enseñanza, actividades del estudiante y formas de evaluación. Su valor radica en articular investigación y docencia como parte de la misión institucional, promoviendo una cultura científica integrada desde los primeros niveles de formación.

Por otro lado, el modelo *Inquiry-based learning* o enseñanza reflexiva (Pedaste et al., 2015) es ampliamente utilizado en las disciplinas conocidas como STEM (por sus siglas en inglés de Science, Technology, Engineering, and Mathematics), este modelo propone cinco fases: orientación, conceptualización, investigación, conclusión y discusión, que al centrar el proceso en la formulación de preguntas y en la exploración activa, estimula el pensamiento crítico y la autonomía investigativa.

Sin embargo, más allá de los modelos, la formación de investigadores requiere habilidades clave como la lectura crítica, la escritura académica, la argumentación, la ética y la capacidad de comunicar resultados a diversos públicos. Según Andrade (2022) estas competencias forman parte de la alfabetización académica, condición necesaria para participar en comunidades científicas.

A pesar de la existencia de modelos bien estructurados, su aplicación en el sistema educativo mexicano es todavía desigual. Es urgente vincular estos enfoques con las necesidades locales y globales en congruencia con los retos planteados por los ODS.

La integración de estos modelos en los programas de formación no debe ser decorativa ni superficial, sino estratégica y funcional, de tal manera que permitan que la investigación educativa que se desarrolle en las universidades responda a problemas reales sociales, pero al mismo tiempo promueva soluciones sostenibles.

1.4. PLANTEAMIENTO DE UNA PROBLEMÁTICA

A pesar de los esfuerzos globales y nacionales por impulsar los ODS, en México no se ha logrado su integración en la formación de investigadores de manera efectiva en planes de estudio y programas indicativos que son parte de todo proceso educativo. Desde 2015, los avances han sido limitados en la generación de conocimiento que responda a estos desafíos globales.

La revisión de literatura reciente confirma vacíos importantes en los enfoques metodológicos, currículos y modelos formativos utilizados en los programas educativos ofertados por las instituciones de educación superior.

Si bien existen acciones extracurriculares y lineamientos institucionales, estas iniciativas han resultado insuficientes para alinear la formación investigativa con los campos prioritarios definidos por la actual SECIHTI. Esta desconexión entre la política científica y la práctica educativa impide que la investigación atienda necesidades en relación con las demandas de sostenibilidad, justicia social y transformación educativa.

Además, la ausencia de programas estructurados orientados hacia este tema, metodologías poco actualizadas, insuficiente formación docente continua y pocos mecanismos de acompañamiento académico, han dado como resultado una preparación fragmentada. Esto compromete la capacidad de los futuros investigadores para enfrentar problemas complejos desde una mirada transdisciplinaria, crítica y comprometida.

La falta de una infraestructura formativa sólida y orientada a los ODS amplía aún más la brecha entre los objetivos mencionados y las capacidades reales del sistema educativo en México. Por ello, resulta esencial replantear la formación de investigadores desde una perspectiva que priorice la sostenibilidad, la innovación y el compromiso social.

Debido a lo expuesto, con el presente estudio se pretende contribuir a este replanteamiento, identificar tendencias, modelos y retos que permitan alinear la formación investigativa con los desafíos de la Agenda 2030. Así, cabe cuestionar lo siguiente: ¿Cuáles son las tendencias, modelos y retos para la formación de investigadores en las distintas áreas de conocimiento de cara a los ODS de la Agenda 2030?

2. OBJETIVO

Determinar las tendencias metodológicas para formación de investigadores orientadas a la agenda 2030.

3. METODOLOGÍA

Se utilizó la metodología cualitativa descriptiva e interpretativa para análisis del estado del arte, mediante las técnicas heurística y hermenéutica. De acuerdo con Booth et al. (2016) el estado del arte es una revisión sistemática de literatura exhaustiva y narrativa que permite

identificar los hechos y proponer recomendaciones para su mejora. A fin de alcanzar el objetivo descrito, responder a la pregunta de investigación y estar en posibilidad de determinar dichas tendencias, se consideraron también los modelos y retos planteados en la documentación revisada relativa a la formación para la investigación educativa.

El esquema metodológico que propone una ruta para construir estados del arte consta de dos fases, mismo que se ilustra en la figura 8.

FIGURA 8. Ruta para construcción de estados del Arte



Nota: Fuente Londoño et al. (2014)

En la fase heurística se realiza la preparación, que comprende la búsqueda y compilación de las fuentes de información, que pueden ser de diversas características y naturaleza (Martínez, 2002). Para esta investigación se utilizaron: libros, artículos de investigación, resúmenes y ponencias de congresos, así como trabajos de investigación.

Como primer paso se realizó una descripción analítica y comprensiva de la información, para proseguir con la descripción; en la formulación se recuperaron ideas o indicadores (Ortiz, 2015). Para la recolección de la información, se contextualizó, clasificó y determinaron autores, metodologías, conceptos, marcos de referencia y conclusiones (Londoño et al., 2014).

Para la fase hermenéutica, se correlacionó, interpretó y analizaron los resultados (Martínez, 2002). Se utilizó la interpretación como técnica para ampliar el horizonte del objeto de estudio (Ortiz, 2015). Se prosiguió con la construcción teórica, que permitió formalizar y construir el

nuevo estado del arte (Londoño et al., 2014). Finalmente, la publicación es la recopilación de los resultados encontrados para hacerlos del conocimiento de la comunidad científica.

4. RESULTADOS

En la tabla 1, se presentan de manera puntual los resultados de la revisión de literatura realizada. Como puede observarse, las muestras, objetivos y métodos utilizados en estudios son diversos.

TABLA 1. Selección de artículos publicados recientes con relación al tema

Autor(es)	Objetivo	Método	Resultados
Acuña y Pons (2019)	Estudiar la formación de doctorados en el escenario actual	Cuantitativa y cualitativa, con análisis de magnitud de oferta educativa	Se prioriza la formación de especialistas, la generación de teorías y modelos para solución de problemas actuales y contribuir a solucionar problemas educativos
Lozoya y Ocampo (2019)	Analizar la formación de investigadores educativos.	Deductivo mediante búsqueda, selección, organización, lectura y análisis de materiales.	Estrategias mejor posicionadas para la formación de investigadores en investigación educativa, tales como los semilleros y el diseño de espacios para la investigación inicial.
Reynosa Navarro y otros (2019)	Generar un cambio de conducta en los investigadores e integrar conocimientos en forma colaborativa	Método de revisión sistemática de las publicaciones frecuentes.	Se requiere criticidad, comprensión de la complejidad de problemas científicos, formar cultura científica acorde con su formación sociocultural, habilidades de comunicación, trabajo en equipo, empatía y respeto hacia otros investigadores
López-López y Tobón (2019)	Mostrar avances en la formación de investigadores con visión socioformativa	Análisis documental, con pasos de la cartografía conceptual.	Concreción formativa para las distintas disciplinas del conocimiento, niveles de la educación superior, atendiendo las fases de diagnóstico, creación y aplicación colaborativa del conocimiento, metodología, metacognición y socialización
Turpo y otros (2020)	Identificar concepciones y expectativas de la investigación científica	Una investigación formativa con entrevistas semiestructuradas, guía de preguntas, análisis del discurso con categorías y codificación	Poca distinción de la investigación formativa y la científica, generando confusión, pero también se coincide en algunos casos. Esto lleva a pensar más estrategias para un mejor afrontamiento a los desafíos docentes y de la sociedad.

Porras y Valdés (2020)	Docentes y estudiantes de posgrado	Método cualitativo y cuantitativo. Diseño no experimental y análisis de contenido	Es necesario acompañar desde el inicio hasta el fin del posgrado, perfeccionar la metodología, constante apoyo del director del proyecto, guiar en la generación del conocimiento, el contenido y hacer una propuesta de protocolo
Berrios Villarreal y Bastías Bastías (2021)	Evaluar herramientas pedagógicas para la práctica de la sustentabilidad	Metodología cuantitativa no experimental, se aplica un cuestionario	Se focalizan aspectos medioambientales en detrimento de los sociales y económicos, la sustentabilidad tanto a nivel político como ciudadano, débil responsabilidad social universitaria y difícil sustentabilidad a nivel local
García y Fernández (2021)	Describir sistemas de evaluación docente, institucional, curricular y de publicaciones	Método comparativo y descriptivo	La investigación científica es un factor de medición de calidad en las instituciones educativas
Ramírez-Ramírez y Bravo-Delgado (2021)	Describir retos y desarrollar habilidades en programas de formación	Cualitativo fenomenológico con estudiantes de doctorado de calidad	La formación en investigación como factor de formación en la identidad como investigador

Fuente: Elaboración propia

Así también los resultados y aportes relevantes para el área de conocimiento de formación de investigadores. Esta diversidad de los artículos responde a la diversidad de áreas de conocimiento, actores, didácticas y condiciones relacionadas con la formación para la investigación.

Como puede apreciarse, la metodología utilizada en los artículos considerados en la revisión sistemática tiende a ser cualitativa. En la mayoría de ellos predomina este enfoque, al igual que la revisión de literatura reciente y la presentación de comparativos. En lo que refiere al objeto de estudio, es posible observar que las tecnologías digitales y el desarrollo sostenible son temáticas actuales. Otro elemento importante a destacar, es el interés de la comunidad científica de impulsar la investigación formativa en los posgrados.

5. DISCUSIÓN

Para responder a la pregunta planteada, en la revisión sistemática se hace énfasis en la tendencia hacia la formación de especialistas y la generación de cambios de conducta en los investigadores. Igualmente,

se observó que la medición de calidad de las instituciones se realiza en función de las actividades de investigación que desarrollan. Respecto a los modelos de formación, se realizan actividades sugeridas en el modelo teórico de Zurich y en el modelo Inquiry-based learning o enseñanza reflexiva. Los retos planteados en la literatura para formar investigadores son diversos, pero destaca la necesidad de generar teorías y métodos para la resolución de problemas actuales, el desarrollo de habilidades para realizar investigación y la necesidad de un cambio conceptual en la cultura de las instituciones educativas.

Cabe señalar que los estudios que se analizaron se enfocan en la formación para investigación en distintas instituciones, niveles educativos y actores. Sin embargo, en la literatura no se mencionan ni contemplan los ODS. De ello se deduce que los programas se centran en la enseñanza de conceptos teóricos, metodológicos y procedimentales. Como resultado, la investigación que se genera se centra en el análisis de problemas puntuales o contextuales. Los ODS tienen un alcance a nivel mundial por lo que se enfocan en la solución de problemas globales, incluirlos o contemplarlos en los programas y contenidos de formación de investigadores permitiría que la investigación desarrollada tuviera un mayor impacto social, económico y ambiental.

No obstante, la intención de actualizar los mencionados programas, planes de estudio y diseños instruccionales con este enfoque, aún no ha convencido del todo a los profesionales de la educación. Una razón de ello puede ser el desconocimiento de las metas de la Agenda 2030, o bien a la resistencia para aceptar los principios que le dan origen. Sin embargo, aún con esta limitante, la Agenda 2030 ha permeado con rapidez hasta los espacios donde las autoridades en política educativa toman las decisiones más importantes con rumbo al desarrollo educativo en el orbe.

Aunque no se ha logrado introducir lo suficiente este enfoque desde los diseños curriculares, se pueden observar planes de desarrollo institucional con la visión del desarrollo sostenible hacia 2030 de diversas universidades reconocidas. Esto puede significar un salto hacia el diseño de metas de acción para trabajar los mencionados ODS, lo que deja la formación de investigadores en una especie de vacío formativo. En definitiva, para el nivel superior, desarrollar las habilidades investigativas

puede ser una potente herramienta de éxito en el difícil camino con miras a transformar una realidad. El desarrollo sostenible requiere una conciencia social relevante y una constante innovación, que son características de un perfil competencial que sin la investigación sería inalcanzable. Como menciona Jaik (2013):

Se considera que la transversalidad y la interdisciplina son una alternativa para la formación de profesionistas con las competencias investigativas requeridas para insertarse en estas nuevas estructuras sociales, que imponen el desarrollo de aprendizajes más complejos, a fin de poder abordar la problemática de la realidad, adoptando una perspectiva social crítica que favorezca una visión global conectada con los problemas de la humanidad (Pág.124).

En adición a lo anterior, la formación de investigadores con la mirada puesta en la Agenda 2030, requiere necesariamente un pensamiento crítico bien entrenado, flexible y abierto al cambio. Se ha observado que muchos aspectos como la información rápida y constante de los ODS mediante diversos medios, las posturas de los especialistas y la diversidad de contextos sociales de los países pueden hacer que la agenda se considere confusa. Para evitar esa confusión sobre su pertinencia, es necesario desarrollar la capacidad de analizar críticamente todo tipo de observaciones e información. Esta capacidad puede dar un rumbo a que la formación de investigadores tenga el éxito esperado en los fines establecidos por la ONU en los mencionados ODS y así, alcanzar la gran tarea hacia la sustentabilidad.

El pasado mes de julio de 2024, en México se presentó el cuarto informe nacional voluntario de los avances hacia la Agenda 2030. En esta presentación se advierte que, en el caso de nuestro país, se ha priorizado la intención de erradicar la pobreza por medio de programas sociales. Así mismo, se destaca un enfoque humanista orientado hacia las poblaciones más vulnerables:

El Gobierno de México, a través de la Secretaría de Economía, que se encarga del Secretariado Ejecutivo del Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, presentó el Cuarto Informe Nacional Voluntario ante el Foro Político de Alto Nivel 2024 (HLPF por sus siglas en inglés) de la Organización de las Naciones

Unidas y, con ello, fijó un precedente al destacar como principal logro la reducción de la pobreza.

En su intervención, la funcionaria Raquel Buenrostro quien funge como secretaria de Economía, señaló que gracias a las políticas sociales como duplicar el salario mínimo y designar una pensión universal al adulto mayor, en medio del momento crítico e histórico que vive el comercio, las inversiones y el empleo en México, se pueden rendir buenas cuentas en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 1, considerado por muchos el más apremiante de cumplir, que es justo el erradicar la pobreza (Gobierno de México, 2024, párr.2-3).

Lo anterior confirma la necesidad de continuar trabajando en la formación de investigadores, ya que, en nuestro país, no se visualizan aún avances en otros ODS, como es el caso del número cuatro que refiere a Educación de calidad. Se observa una prevalencia marcada en investigar con modelos que no son funcionales ante requerimientos que van surgiendo con rapidez en los diversos ámbitos del conocimiento. En general, predominan paradigmas, epistemologías y métodos no actualizados en prácticas investigativas con objetos de estudio no orientados a la sostenibilidad.

Es evidente la necesidad de generar nuevas teorías y métodos para abordar problemas actuales, destacando un cambio conceptual en la cultura investigativa de las instituciones educativas. Sin embargo, el resultado de la presente investigación refleja que aún falta mucho por hacer para acercar los ODS a programas de formación investigativa. Esto podría limitar el impacto global de la investigación generada en las universidades. En resumen, la Tabla 1 refleja la riqueza y diversidad en la investigación educativa actual. Al mismo tiempo se observan importantes áreas de oportunidad para alinear la formación de investigadores con los ODS. De esta manera, se promueve así que la capacitación en investigación tenga un impacto más significativo en la solución de problemas globales.

6. CONCLUSIONES

La Agenda 2030 plantea desafíos internacionales que requieren de una investigación educativa comprometida, crítica y alineada con los ODS. En este contexto, la formación de investigadores debe ir más allá de la

enseñanza de métodos; se requiere formar profesionales capaces de generar conocimiento útil, pertinente y con impacto social.

El CONAHCYT (hoy SECIHTI) estableció campos prioritarios que coinciden con los ejes de los ODS, sin embargo, los programas de formación en investigación aún no integran estos objetivos de manera explícita ni sistemática. Predominan enfoques tradicionales, modelos desactualizados y una débil vinculación entre investigación y sostenibilidad.

La revisión de literatura muestra que existen modelos metodológicos valiosos, tales como el enfoque inquiry-based o el modelo de Zurich, pero su implementación es limitada. Además, hay carencias claras en habilidades fundamentales como la lectura crítica, la escritura académica y la argumentación, es importante no perder de vista que la alfabetización académica y la formación ética son pilares aún frágiles en muchos posgrados.

Para avanzar, las instituciones educativas deben actualizar sus planes de estudio, fortalecer el acompañamiento académico y fomentar una cultura de investigación orientada a la solución de problemas reales. La inclusión de los ODS como eje transversal no solo enriquece la formación, sino que potencia el impacto de la investigación en el desarrollo sostenible del país y del mundo.

Para sintetizar, formar investigadores comprometidos con la Agenda 2030 no es una opción, sino una necesidad urgente para transformar la realidad educativa, social y ambiental en un escenario global cada vez más complejo.

7. REFERENCIAS

- Acuña, L. A., & Pons, L. (2019). Itineraries for the training of educational researchers in Mexico. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En educación*, 17(4), 27–57. <https://doi.org/10.15366/REICE2019.17.4.002>
- Acuña-Gamboa, L., Barraza, A., & Jaik, A. (2017). *Formación de investigadores educativos en Latinoamérica: Hacia la construcción de un estado del arte*. México: ReDIE y Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, UNACH. <https://n9.cl/rp539>

- Acuña-Gamboa, L. A. (2019). Formación de investigadores educativos en Chiapas: realidades y falacias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 48(1), 103–142. <https://doi.org/10.48102/rlee.2018.48.1.76>
- Andrade, M. (2022). Escritura y composición escrita de la educación superior. *Reencuentro, Análisis De problemas Universitarios*, 34 (83), 197-218. <https://n9.cl/dzgwkh>
- Berrios Villarroel, A. y Bastías Bastías, L. (2021). Aproximación a las percepciones de los estudiantes de pedagogía hacia la Agenda 2030 para el desarrollo sustentable. *REXE* 20(43), 113-128. <https://doi.org/10.21703/rexe.20212043berrios6>
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). Enfoques sistemáticos para una revisión de la literatura exitosa. [Systematic Approaches to a Successful Literature Review] (2nd. ed.). Sage Publications. <https://n9.cl/a7ovl>
- Consejo Nacional de Humanidades, ciencias y tecnologías (2023). <https://n9.cl/4brcf>
- Chávez, B. E. (2022). Formación de investigadores en contextos digitales. *Actualidades Pedagógicas*, 1(77), 13–14. <https://doi.org/10.19052/ap.voll.iss77.7>
- Córdoba, M. (2016). Reflexión sobre la formación investigativa de los estudiantes de pregrado. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 47, 20-37. <https://n9.cl/y0q82x>
- García Guerrero, M., & Fernández Galán Montemayor, C. (2021). Modelos de evaluación de la educación superior: los circuitos de comunicación científica en México. *YeiYá*, 2(1), 5-16. DOI: 10.33182/y. v2i1.1549
- Gobierno de México (2024). México presenta Cuarto Informe Nacional Voluntario ante la Organización de las Naciones Unidas. <https://n9.cl/st2f3t>
- Jaik, A. (2013). Competencias investigativas: Una mirada a la educación superior. Red Durango de Investigadores Educativos A. C. ReDIE. <https://n9.cl/bce2c>
- Londoño, O. L., Luis, P., Maldonado, F., Liccy, G., & Calderón Villafañez, C. (2014). *Guía para construir estados del arte*. Bogotá: ICNK. <https://n9.cl/84b3d>
- López-López, E., & Tobón, S. (2019). Formación de Investigadores en Educación Superior Desde el Enfoque de la Socioformación. *Talento, Investigación y Socioformación*, 77–110. <https://doi.org/10.24944/9781945721304>
- Lozoya, M. E. A., & Ocampo, R. E. (2019). *Estrategias para la formación de investigadores en investigación educativa*. <https://n9.cl/0ru525>

- Martínez, M. M. (2002). Hermenéutica y análisis del discurso como método de investigación social. *PARADIGMA*, XXIII, 1, 1–13. <https://n9.cl/qaje8>
- Mieg, H.A., & Haberstroh, S. (2022). Introduction to the Cambridge Handbook of Undergraduate Research. En H.A. Mieg, E. Ambos, A. Brew, D.M. Galli & J. Lehmann (Eds.), *The Cambridge Handbook of Undergraduate Research* (1-20). Cambridge.
- Naciones Unidas (2023). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://n9.cl/ecj1>
- Ortiz, G. M. (2015). Hermenéutica analógica, verdad y método. *Diánoia*, 15(74), 155–163. <https://n9.cl/2ylqc>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., de Jong, T., van Riesen, S.A.N., Kamp, E.T. Tsourlidaki, S. (2015). Fases del aprendizaje basado en la indagación: definiciones y el ciclo de la indagación [Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle]. *Educational Research Review*, 14, 47-61. doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003
- Porras Roman, E. S. y Osorio Valdés, L. M. (2020). Framework para la Enseñanza de la Investigación en los Posgrados de Educación. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 15(4), 2653-2670. doi.org/10.21723/riace.v15iesp4.14512
- Ramírez-Ramírez, L.N., & Bravo-Delgado, M. (2021). Experiencias del tránsito del doctorado al empleo. Estudio fenomenológico en programas doctorales privados en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(91), 1193-1215. <https://n9.cl/ulzln>
- Reynosa Navarro, E., Serrano Polo E. A., Ortega-Parra, A. J., Navarro Silva O., Cruz-Montero J. M. & Salazar Montoya E. O. (2019). Estrategias didácticas para investigación científica: relevancia en la formación de investigadores. *Universidad y Sociedad*, 12(1), 259-266. <https://n9.cl/ihdwy>
- Ríos Estrada, R.S. (2022). Un análisis de los factores teórico-metodológicos, psicológicos y organizacionales en el proceso de investigación científica en la elaboración de la tesis de doctorado. *Reencuentro: la Enseñanza de la Investigación en los Posgrados*, 82, 113-130. <https://n9.cl/s0hhlt>
- Tight, M. (2022). Investigación de pregrado: una mirada desde la educación superior. [Undergraduate Research. A view from Higher Education]. En H.A. Mieg, E. Ambos, A. Brew, D.M. Galli & J. Lehmann (Eds.). *El manual de investigación de pregrado de Cambridge*. Manuales de Cambridge en Educación. (pp. 33-45). Capítulo. Cambridge: Cambridge University Press. doi.org/10.1017/9781108869508
- Tremp, P., & Hildbrand, T. (2022). El Marco de Zurich. [The Zurich Framework]. En H.A. Mieg, E. Ambos, A. Brew, D.M. Galli & J. Lehmann (Eds.). *El manual de investigación de pregrado de Cambridge*. Manuales de Cambridge en Educación (pp. 93-100). Capítulo. Cambridge: Cambridge University Press. doi.org/10.1017/9781108869508.013

- Turpo, O., Gonzales-Miñán, M., Mango, P., & Cuadros (2020). Sentidos docentes asignados a la enseñanza de la investigación formativa en una facultad de educación. *Propósitos y Representaciones*, 8(3). doi.org/10.20511/pyr2020.v8n3.326
- Vasquez-Martínez, C.R., Flores-Cuevas, F., Gonzalez-Gonzalez, F.A., Zuñiga-Medina, L.M., Arjona-Ulloa, M.J., Torres-Mata, J. (June, 2022). Reflexiones sobre la formación de investigadores en el desarrollo de competencias educativas. Sociedad Búlgara de Educación Comparada, documento presentado en la Conferencia Internacional Anual de la Sociedad Búlgara de Educación Comparada (BCES) (20, virtual, junio de 2022). <https://n9.cl/ht319c>
- Walkington, H., Hall, E.E., & Ketcham, C.J. (2022). Mentoría en investigación de pregrado: el papel del docente. [Mentoring in Undergraduate Research]. En H.A. Mieg, E. Ambos, A. Brew, D.M. Galli & J. Lehmann (Eds.). *El manual de investigación de pregrado de Cambridge*. Manuales de Cambridge en Educación. (pp. 132-148). Capitulo. Cambridge: Cambridge University Press. doi.org/10.1017/9781108869508.019

REPENSAR LA EDUCACIÓN DESDE EL TERRITORIO: CAPITAL HUMANO Y SOSTENIBILIDAD COMO EJES DE TRANSFORMACIÓN SOCIAL

ISABEL MARTÍNEZ ALCALÁ

Grupo de Investigación GAIA (UCAM)

J. VÍCTOR MESEGUER SÁNCHEZ

Grupo de Investigación GAIA (UCAM)

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los sistemas educativos enfrentan desafíos sin precedentes vinculados a transformaciones estructurales de alcance global. La crisis climática, el crecimiento de las desigualdades, la inestabilidad laboral, los efectos de la digitalización acelerada y la desafección democrática están reconfigurando profundamente los contextos sociales en los que se construye el conocimiento y se reproduce el capital humano. Frente a este escenario, la educación debe abandonar su tradicional papel instrumental y convertirse en un agente activo de transformación social, justicia y sostenibilidad (UNESCO, 2021; Reimers, 2020).

Desde la aprobación de la Agenda 2030 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, la educación ha sido reconocida como una herramienta transversal que atraviesa todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y no solo el ODS 4, que se refiere explícitamente a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos a lo largo de la vida (Figura 1). Una educación transformadora tiene el potencial de incidir directa o indirectamente en la reducción de desigualdades (ODS 10), en la promoción del trabajo decente y el crecimiento económico (ODS 8), en la igualdad de género (ODS 5), en la construcción de sociedades pacíficas e inclusivas (ODS 16), e incluso en la sostenibilidad de los ecosistemas (ODS 13, 14 y 15), en tanto que modela

actitudes, valores y hábitos de comportamiento (UNESCO, 2017; United Nations, 2015).

En este marco, el concepto de capital humano requiere ser actualizado y reorientado. Tradicionalmente utilizado en el ámbito de la economía para referirse a las habilidades y competencias que incrementan la productividad individual, este concepto ha sido objeto de numerosas críticas por su reduccionismo utilitarista y su desvinculación de los derechos humanos (Fitzsimons, 2015). Sin embargo, si se redefine desde una mirada integral, puede convertirse en una categoría útil para repensar la educación como proceso de empoderamiento personal y colectivo, orientado al bienestar, la participación y la sostenibilidad (Nussbaum, 2011; Sen, 1999).

En efecto, desde el enfoque de las capacidades desarrollado por Sen y Nussbaum, el desarrollo humano no se mide exclusivamente en términos económicos, sino en función de las libertades reales que tienen las personas para vivir la vida que valoran. La educación, desde esta perspectiva, no solo permite mejorar las condiciones de empleabilidad, sino que amplía las posibilidades de agencia, de participación democrática y de compromiso ético con el entorno. Así, el capital humano no se concibe como una inversión mercantil, sino como la expresión del potencial humano al servicio del bien común.

Además, el enfoque territorial resulta indispensable para contextualizar los procesos educativos y para entender cómo se configuran las oportunidades de aprendizaje en función de factores estructurales como el lugar de residencia, la red de servicios, la conectividad digital, el capital social o la estructura económica local (Camilleri & Camilleri, 2021). No todos los territorios ofrecen las mismas posibilidades de desarrollo personal y profesional, y por tanto, la educación no puede seguir funcionando con lógicas homogéneas y centralizadas.

En consecuencia, este trabajo propone una reflexión teórica sobre el papel de la educación en la construcción de modelos de desarrollo territorial sostenibles, a partir de una resignificación crítica del concepto de capital humano. Se parte de la premisa de que el aprendizaje es un proceso situado, histórico y socialmente condicionado, y que las

políticas educativas deben ser repensadas desde una lógica más inclusiva, participativa y ecosocial (Sterling, 2021).

La propuesta se articula en torno a cinco ejes estratégicos: la educación a lo largo de la vida, el acompañamiento en las transiciones vitales, la articulación de redes de colaboración interinstitucional, la participación ciudadana y el liderazgo local, y la evaluación con enfoque de mejora continua. Estos ejes se fundamentan en una revisión de literatura especializada, documentos de organismos internacionales y experiencias de innovación educativa con enfoque territorial.

FIGURA 1. *Modelo de desarrollo sostenible para la educación*



Fuente: Elaboración propia

2. OBJETIVOS

Este trabajo tiene como objetivo general reflexionar sobre el papel de la educación como estrategia transformadora para el desarrollo territorial sostenible, a partir de una comprensión crítica del capital humano.

De forma específica, se plantean los siguientes objetivos:

- Analizar el concepto de capital humano desde una perspectiva vinculada al desarrollo sostenible y los derechos humanos.
- Identificar las conexiones entre educación, participación y sostenibilidad en el marco de los ODS.
- Proponer ejes estratégicos para la formulación de políticas educativas territoriales centradas en la persona.
- Visibilizar las posibilidades del enfoque de capital humano para fortalecer procesos de cohesión social, inclusión y justicia educativa.

3. METODOLOGÍA

Este trabajo adopta una metodología de carácter cualitativo y teórico-reflexivo, fundamentada en el análisis crítico de literatura especializada en educación, desarrollo territorial y sostenibilidad. A partir de un enfoque interpretativo, se han revisado contribuciones clave del pensamiento pedagógico, la economía del desarrollo, la sociología del territorio y los estudios sobre políticas públicas vinculadas a la Agenda 2030.

Asimismo, se han integrado elementos provenientes de documentos estratégicos, marcos internacionales (como los ODS), propuestas de organizaciones internacionales (OCDE, UNESCO) y experiencias de políticas públicas que articulan formación, empleo y participación. El texto no parte de una investigación empírica directa, sino que propone un marco conceptual articulado y argumentado que pretende servir de base para el diseño de estrategias educativas transformadoras.

La metodología se basa en la triangulación conceptual de tres grandes categorías analíticas: educación transformadora, capital humano y sostenibilidad territorial. A partir de ellas, se construye un marco interpretativo que permite sistematizar cinco ejes de acción coherentes con los principios del desarrollo sostenible, la justicia social y la democracia participativa.

4. RESULTADOS

Del análisis teórico realizado se derivan cinco ejes estratégicos fundamentales que articulan una propuesta educativa coherente con el enfoque de capital humano territorial, comprometida con los principios de la sostenibilidad y la Agenda 2030. Estos ejes, resumidos en la tabla 1, no deben interpretarse como compartimentos estancos, sino como dimensiones interrelacionadas que, en conjunto, permiten una transformación integral de los sistemas educativos y su vinculación efectiva con los procesos de desarrollo local y comunitario.

4.1. EDUCACIÓN A LO LARGO DE LA VIDA

La educación permanente es una condición esencial para que las personas puedan adaptarse a un entorno cambiante, incierto y complejo. La UNESCO (2017) sostiene que el aprendizaje continuo debe ser reconocido como un derecho humano, accesible para todos los grupos de edad, sin discriminaciones de género, origen, estatus laboral o nivel educativo previo.

Este eje implica reformular la arquitectura institucional del sistema educativo para incluir la formación no formal, el reconocimiento de aprendizajes informales, la educación de personas adultas, la formación para el empleo y la alfabetización digital y ecológica. Países como Finlandia, Noruega o Alemania han desarrollado políticas públicas sólidas en esta línea, integrando itinerarios flexibles de formación modular que responden a las necesidades territoriales y del mercado laboral local (OECD, 2020).

Asimismo, se ha demostrado que los programas de aprendizaje a lo largo de la vida tienen efectos positivos sobre la salud mental, la participación cívica, la igualdad de género y la resiliencia social (UIL, 2022). Promover esta lógica supone reconocer que el aprendizaje no ocurre únicamente en las instituciones educativas tradicionales, sino también en el trabajo, en la comunidad y en los espacios cotidianos.

4.2. ACOMPAÑAMIENTO EN LAS TRANSICIONES EDUCATIVAS, LABORALES Y VITALES

Las trayectorias formativas y profesionales actuales son cada vez menos lineales y más discontinuas. En este contexto, se vuelve urgente fortalecer los sistemas de orientación y acompañamiento que ayuden a las personas a transitar entre diferentes etapas vitales: de la escuela al trabajo, del desempleo al emprendimiento, de la vida laboral a la formación continua, o del retiro laboral a nuevas formas de participación social.

Diversos estudios indican que el abandono escolar temprano y la desafección juvenil están asociados a la falta de referentes, de apoyo emocional y de información contextualizada sobre las oportunidades formativas (Mertens, 2015; CEDEFOP, 2023). Por ello, se requieren servicios de orientación integrales, comunitarios y accesibles que vinculen a los actores educativos, sociales y económicos del territorio.

Además, el acompañamiento no debe limitarse a la juventud. Personas migrantes, mujeres en procesos de reincorporación laboral, trabajadores desplazados por la automatización o adultos mayores también necesitan itinerarios formativos flexibles y personalizados. Incorporar esta perspectiva intergeneracional y de justicia social en el diseño de políticas educativas es clave para que nadie quede atrás.

4.3. REDES DE COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL

El desarrollo del capital humano no puede recaer exclusivamente sobre el sistema educativo formal. Requiere una articulación efectiva entre múltiples sectores: administraciones públicas, servicios sociales, asociaciones comunitarias, centros de salud, empresas locales y entidades del tercer sector. Esta red interinstitucional permite construir estrategias compartidas, detectar necesidades emergentes y evitar duplicidades o vacíos de atención.

La literatura reciente sobre gobernanza colaborativa ha mostrado que los modelos de trabajo en red generan mejores resultados en términos de eficacia, eficiencia y equidad (Ansell & Gash, 2008; Rhodes, 2012). En el ámbito educativo, esta lógica se traduce en experiencias de

consorcios locales, mesas de trabajo multisectoriales, planes estratégicos de educación territorial o laboratorios de innovación social.

Estas redes deben contar con mecanismos estables de coordinación, marcos normativos claros, financiación pública adecuada y sistemas de evaluación participativa. El rol de los gobiernos locales resulta aquí especialmente relevante, pues poseen un conocimiento cercano de las dinámicas sociales y productivas del territorio.

4.4. PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y LIDERAZGO EDUCATIVO LOCAL

Un sistema educativo transformador necesita espacios institucionalizados de participación que vayan más allá de la consulta puntual. Las comunidades educativas —formadas por docentes, estudiantes, familias, organizaciones sociales y actores locales— deben tener voz real en la planificación, implementación y evaluación de las políticas formativas.

El liderazgo pedagógico no puede entenderse como una función jerárquica, sino como un proceso distribuido que empodera a distintos agentes para ejercer influencia en su entorno. Experiencias exitosas de liderazgo compartido en escuelas y universidades han demostrado su potencial para mejorar el clima institucional, fomentar la innovación y fortalecer el compromiso de los equipos docentes (Hargreaves & Fullan, 2012; Bolívar, 2010).

Además, la participación ciudadana fortalece la apropiación de las políticas educativas, contribuye a su legitimidad democrática y permite que se ajusten a las necesidades y expectativas reales del territorio. En este sentido, el fomento de la democracia deliberativa y de la educación como bien común se vuelve fundamental.

4.5. EVALUACIÓN ORIENTADA A LA MEJORA Y EL APRENDIZAJE INSTITUCIONAL

La evaluación de las políticas educativas no debe centrarse únicamente en la rendición de cuentas o en los indicadores cuantitativos clásicos (como tasas de titulación o inserción laboral). Se requiere una evaluación formativa, reflexiva, situada y orientada a la mejora continua.

Esto implica desarrollar sistemas de indicadores que también capten dimensiones cualitativas como el empoderamiento de los estudiantes, la

cohesión comunitaria, la calidad de la participación, la inclusión de colectivos vulnerables o el impacto ambiental de las acciones educativas. Se debe avanzar hacia una cultura evaluativa que valore tanto los procesos como los resultados, y que incorpore las voces de todos los actores implicados (UNESCO, 2021).

La evaluación, además, debe estar al servicio del aprendizaje institucional. Es decir, debe generar conocimiento útil que permita revisar las estrategias, reformular los objetivos y rediseñar las prácticas pedagógicas. En este marco, las comunidades educativas se convierten en espacios vivos de experimentación, análisis y mejora.

TABLA 1. *Resumen de los ejes estratégicos para una educación transformadora.*

Eje estratégico	Descripción
Educación a lo largo de la vida	Garantizar oportunidades de formación continua, inclusiva y contextualizada para todas las personas.
Acompañamiento en las transiciones	Institucionalizar servicios de orientación que acompañen a los sujetos en sus procesos de decisión y cambio.
Redes de colaboración interinstitucional	Fomentar una gobernanza colaborativa entre administraciones públicas, centros educativos, organizaciones sociales y ciudadanía.
Participación ciudadana y liderazgo local	Promover la implicación activa de estudiantes, docentes, familias y colectivos locales en las políticas educativas.
Evaluación orientada a la mejora	Implementar mecanismos de evaluación participativa, cualitativa y orientada al aprendizaje colectivo.

Fuente: elaboración propia

5. DISCUSIÓN

El enfoque de capital humano territorial y su articulación con una educación transformadora alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) representa una apuesta ambiciosa, pero necesaria, para afrontar los retos actuales desde una perspectiva sistémica e inclusiva. Sin embargo, su implementación práctica plantea diversas tensiones estructurales, institucionales y culturales que deben ser analizadas críticamente.

5.1. SUPERAR EL REDUCCIONISMO ECONOMICISTA DEL CAPITAL HUMANO

Uno de los principales desafíos es la superación del enfoque economicista tradicional del capital humano, que tiende a reducir la educación

a una herramienta para mejorar la empleabilidad y la productividad (Psacharopoulos & Patrinos, 2018). Si bien estas dimensiones son relevantes, no deben constituir el único objetivo de las políticas educativas. Diversos autores advierten que una visión instrumental de la educación puede contribuir a perpetuar desigualdades, al subordinar el aprendizaje a las demandas del mercado laboral (Olssen & Peters, 2005; Biesta, 2009).

En contraposición, el enfoque de las capacidades propuesto por Sen (1999) y ampliado por Nussbaum (2011) ofrece un marco normativo más amplio, centrado en la libertad real de las personas para llevar vidas valiosas. Este enfoque enfatiza el valor intrínseco de la educación, reconociéndola como una dimensión central de la justicia social (Unterhalter, 2019) y del desarrollo humano integral (UNDP, 2021).

5.2. LÓGICA TERRITORIAL FRENTE A CENTRALIZACIÓN

El reconocimiento del territorio como espacio social, político y ecológico donde se articulan los procesos educativos plantea una crítica directa a la homogeneización curricular y a la verticalidad de las políticas educativas. Las realidades locales requieren respuestas adaptadas, construidas desde el conocimiento contextual, la participación comunitaria y la experimentación pedagógica situada (Murillo & Hernández-Castilla, 2011; Ianni & Fernández Enguita, 2020).

Modelos de descentralización como los promovidos en Canadá, Escocia o Finlandia han demostrado que una mayor autonomía territorial, cuando va acompañada de responsabilidad compartida y apoyo técnico, favorece la equidad y la innovación (Pont et al., 2008). No obstante, estos procesos deben evitar el riesgo de fragmentación o desigualdad entre regiones, estableciendo marcos comunes de referencia, financiamiento equitativo y evaluación interterritorial (UNESCO, 2021).

5.3. GOBERNANZA COLABORATIVA Y CULTURA INSTITUCIONAL

La implementación de redes de colaboración interinstitucional se enfrenta a barreras estructurales, como la fragmentación administrativa, la falta de cultura de cooperación, la rigidez normativa y la escasa

inversión en gobernanza educativa. Estudios recientes muestran que el trabajo en red requiere liderazgos facilitadores, estructuras de coordinación claras y mecanismos de reconocimiento institucional (Ansell & Gash, 2008; Muñoz Moreno & Salinas Ibáñez, 2021).

Además, se deben superar tensiones derivadas de la jerarquía vertical entre niveles de gobierno o entre el sistema educativo y otros sectores (salud, empleo, juventud, servicios sociales). La transición hacia una gobernanza educativa inclusiva y territorializada exige repensar la arquitectura organizativa del Estado y fomentar prácticas de co-diseño, corresponsabilidad y horizontalidad (Díaz-Gibson et al., 2017).

5.4. PARTICIPACIÓN REAL Y DEMOCRATIZACIÓN DE LAS DECISIONES

Aunque la participación es ampliamente reconocida como principio rector de la educación inclusiva (UNESCO, 2009), en la práctica persisten modelos donde las comunidades educativas son tratadas como agentes pasivos o meros receptores de políticas ya definidas. Para avanzar hacia una participación significativa, es necesario crear espacios deliberativos reales, accesibles y sostenidos en el tiempo (Fielding, 2011; Martínez Ruiz, 2020).

En particular, se requiere fortalecer los mecanismos de liderazgo democrático en los centros educativos, promover la participación estudiantil y garantizar que las voces de los colectivos más excluidos —como migrantes, población rural, personas con discapacidad— sean efectivamente escuchadas e incorporadas en la toma de decisiones (Ainscow et al., 2012; Lundy, 2007).

5.5. EVALUACIÓN TRANSFORMADORA FRENTE A LA RENDICIÓN DE CUENTAS PUNITIVA

Otra tensión fundamental reside en el modelo de evaluación. La obsesión por los resultados cuantificables, los rankings y las pruebas estandarizadas ha contribuido a una cultura de rendición de cuentas punitiva, que muchas veces invisibiliza los aprendizajes más profundos y desincentiva la innovación pedagógica (Biesta, 2010; Ravitch, 2013).

En contraste, se plantea la necesidad de avanzar hacia una evaluación transformadora, que considere tanto los procesos como los resultados, que valore la mejora continua y que promueva la reflexión crítica y el aprendizaje institucional. Esta evaluación debe ser sensible al contexto, participativa y orientada a la acción (Schildkamp et al., 2012; UNESCO, 2021).

6. CONCLUSIONES

La educación es una herramienta poderosa para promover sociedades más justas, democráticas y sostenibles. Sin embargo, para que pueda cumplir este papel, debe repensarse desde una perspectiva crítica, territorial y participativa. El concepto de capital humano, cuando se desliga de sus raíces economicistas y se resignifica desde el enfoque de capacidades, se convierte en una categoría clave para articular estrategias educativas transformadoras.

La reflexión desarrollada en este trabajo muestra que es posible diseñar políticas formativas que integren equidad, sostenibilidad y participación, siempre que se reconozca la centralidad del territorio, la pluralidad de actores y la complejidad de los procesos educativos. Para ello, se proponen cinco ejes estratégicos que pueden servir de guía para las instituciones, los responsables públicos y las comunidades locales comprometidas con el desarrollo sostenible.

Reforzar el aprendizaje permanente, garantizar el acompañamiento en las transiciones, construir redes de colaboración, fomentar la participación y mejorar los sistemas de evaluación son tareas ineludibles si se desea que la educación sea una palanca real de transformación.

Este trabajo no pretende ofrecer recetas cerradas, sino contribuir a una conversación colectiva sobre el futuro de la educación. En un mundo cada vez más incierto y desigual, situar la educación en el centro de las políticas públicas es una condición imprescindible para garantizar los derechos de las generaciones presentes y futuras.

7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el compromiso institucional de fortalecer la educación como herramienta de transformación territorial sostenible. Agradezco al equipo docente, a las redes de innovación educativa y a las iniciativas comunitarias que, desde lo local, continúan generando prácticas inspiradoras, críticas y emancipadoras.

8. REFERENCIAS

- Ainscow, M., Booth, T., & Dyson, A. (2012). *Improving schools, developing inclusion*. Routledge.
- Ansell, C., & Gash, A. (2008). Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(4), 543–571. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum032>
- Becker, G. S. (1993). *Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education* (3rd ed.). University of Chicago Press. <https://www.nber.org/books-and-chapters/human-capital-theoretical-and-empirical-analysis-special-reference-education-third-edition>
- Biesta, G. (2009). Good education in an age of measurement: On the need to reconnect with the question of purpose in education. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 33–46.
- Biesta, G. (2010). *Good education in an age of measurement: Ethics, politics, democracy*. Routledge.
- Bolívar, A. (2010). *Liderazgo educativo: nueva política, viejos problemas*. Graó.
- Camilleri, M. A., & Camilleri, A. C. (2021). *Strategic human capital management and the UN SDGs: Policies and practices for a sustainable future*. Springer.
- CEDEFOP. (2023). *Guidance and counselling supporting lifelong learning*. European Centre for the Development of Vocational Training. <https://www.cedefop.europa.eu/en>
- Díaz-Gibson, J., Cívís, M., & Guàrdia-Olmos, J. (2017). Redes socioeducativas para el desarrollo comunitario. *Revista Complutense de Educación*, 28(2), 491–509.
- Fielding, M. (2011). Student voice and the possibility of radical democratic education. In B. Levin (Ed.), *Leading Student Voice* (pp. 3–18). Springer.

- Fitzsimons, P. (2015). Human capital theory and education. In M. A. Peters (Ed.), *Encyclopedia of educational philosophy and theory*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-287-532-7_254-1
- Hargreaves, A., & Fullan, M. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*. Teachers College Press.
- Ianni, J. M., & Fernández Enguita, M. (2020). Educación y territorio: Hacia una cartografía crítica de las políticas educativas. *Revista de Investigación Educativa*, 38(1), 187–208.
- Lundy, L. (2007). Voice is not enough: Conceptualising Article 12 of the United Nations Convention on the Rights of the Child. *British Educational Research Journal*, 33(6), 927–942.
- Martínez Ruiz, A. (2020). Participación educativa y justicia curricular: El reto de construir escuelas más democráticas. *Teoría de la Educación*, 32(1), 139–163.
- Mertens, D. M. (2015). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods* (4th ed.). SAGE Publications.
- Muñoz Moreno, J., & Salinas Ibáñez, J. (2021). Redes educativas locales: entre la teoría y la práctica. *Educación XXI*, 24(2), 175–198.
- Nussbaum, M. C. (2000). *Women and human development: The capabilities approach*. Cambridge University Press. <https://www.cambridge.org/core/books/women-and-human-development/58D8D2FBFC1C9E902D648200C4B7009E>
- Nussbaum, M. (2011). *Creating capabilities: The human development approach*. Harvard University Press.
- OECD. (2020). *Skills for 2030*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/skills-for-2030>
- Olssen, M., & Peters, M. A. (2005). Neoliberalism, higher education and the knowledge economy: From the free market to knowledge capitalism. *Journal of Education Policy*, 20(3), 313–345.
- Pont, B., Nusche, D., & Moorman, H. (2008). *Improving school leadership. Volume 1: Policy and practice*. OECD Publishing.
- Psacharopoulos, G., & Patrinos, H. A. (2018). Returns to investment in education: A decennial review of the global literature. *Education Economics*, 26(5), 445–458. <https://doi.org/10.1080/09645292.2018.1484426>
- Ravitch, D. (2013). *Reign of error: The hoax of the privatization movement and the danger to America's public schools*. Knopf.
- Reimers, F. M. (2020). *Educating students to improve the world*. Springer.

- Sen, A. (1999). Development as freedom. Oxford University Press.
<https://www.c3l.uni-oldenburg.de/cde/OMDE625/Sen/Sen-intro.pdf>
- Sterling, S. (2021). Learning for resilience, learning for sustainability: Agenda 2030 and beyond. *Journal of Education for Sustainable Development*, 15(1), 12–30.
- UIL (UNESCO Institute for Lifelong Learning). (2022). Fostering a culture of lifelong learning: Building capacities for inclusive and sustainable societies. UNESCO.
- UNDP. (2021). Human development report 2021/22. <https://hdr.undp.org>
- UNESCO. (2009). Policy guidelines on inclusion in education.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000177849>
- UNESCO. (2017). Education for sustainable development goals: Learning objectives. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423>
- UNESCO. (2021). Reimagining our futures together: A new social contract for education. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

EDUCACIÓN POLÍTICA Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

MIGUEL ÁNGEL GARCÍA TORRES
Universidad de Jaén

1. INTRODUCCIÓN

Hace diez años, en 2015, los líderes de los países a nivel internacional elaboraron una serie de objetivos a alcanzar en el medio plazo. Con ellos, se pretendía erradicar la pobreza y proteger al planeta de los desafíos a los que se enfrenta desde hace décadas.

La Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó, por unanimidad, la *Agenda 2030*; éste último número pensando en el año en el que se pretendía alcanzar todas estas metas. Han sido muchas las barreras con las que se han encontrado los países en estos últimos años, asolados por la pandemia de COVID-19, las guerras entre distintas naciones y crisis económicas, así como el auge de un escepticismo hacia los distintos instrumentos que desde la ONU y la Unión Europea se han ido adoptando.

Es por ello por lo que, a la hora de alcanzar tales metas y objetivos generales o específicos, se hace necesaria una educación, por parte de gobiernos y desde la misma sociedad civil, para educar a jóvenes y a la población en general¹.

En este artículo, se pretende analizar de qué manera la educación en el campo político puede contribuir a alcanzar dichas metas, formando a todo ser humano del planeta a la luz de los desafíos actuales.

¹ Como afirmó la UNESCO (2015): “La educación puede y debe contribuir a una nueva visión del desarrollo mundial sostenible”.

2. OBJETIVOS

Por tanto, con esta herramienta de innovación docente, los objetivos principales que se pretenden obtener son los siguientes:

2.1. CONCIENCIACIÓN A LA SOCIEDAD DE LA IMPORTANCIA DE LA TEORÍA POLÍTICA

Sin un estudio exhaustivo acerca de la teoría política, sí conviene repasar algunos de los movimientos o teoremas de la Ciencia Política. Un punto de partida útil en este sentido es tratar de situarla en el marco de uno de los debates fundamentales existentes en el seno de la teoría política (Santander Campos, 2023). Así, mientras el consensualismo pone el énfasis en una noción de la política basada en el acuerdo, el conflictivismo lo hace en un agonismo que sería inherente a las sociedades plurales y democráticas (Coser, 1961; Franzé, 2014; Simmel, 2010).

Este punto es importante, en tanto en cuanto la Agenda 2030 se sitúa en la teoría consensualista, lo que se debe explicar a la población para eliminar toda clase de difamación o teorías conspiranoicas acerca de la misma y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

2.2. IMPLICACIÓN POR PARTE DE LOS CIUDADANOS EN LA TOMA DE DECISIONES

La educación no solo debe ser una herramienta esencial para la concienciación de los ciudadanos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y su aprendizaje, sino que además se integra entre los propios objetivos².

Dentro de este objetivo y esta herramienta, el fin que se persigue es el de ayudar a jóvenes a implicarse en la toma de decisiones, formar a ciudadanos capaces de integrar el cuerpo electoral que será encargado de elegir a los representantes políticos e incluso de poder ser parte activa del sistema político.

² El propio objetivo 4 menciona la Educación de Calidad como objetivo, y la propia ONU afirma que se aprecian pérdidas de aprendizaje en cuatro de cada cinco países de un total de 104 analizados. Sin medidas adicionales, se estima que 84 millones de niños y jóvenes no asistirán a la escuela de aquí a 2030 y aproximadamente 300 millones de estudiantes carecerán de las habilidades básicas de aritmética y alfabetización necesarias para tener éxito en la vida.

2.3. VALORACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA EDUCACIÓN POLÍTICA PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS ODS

Asimismo, y de forma honesta, con esta propuesta de innovación docente se pretende dar luz y realizar una valoración objetiva sobre si es realmente necesaria la educación política para la consecución de los ODS.

A pesar de que este artículo trata de hacer ver que la educación política es crucial para el cumplimiento de los ODS, pues de esta forma se empodera a la ciudadanía para tomar decisiones informadas y actuar de forma responsable en la construcción de un futuro sostenible, se puede llegar a la conclusión de que no es necesario el aprendizaje de la teoría política o el sistema constitucional de un Estado para lograr alcanzar tales objetivos.

2.4. CONCIENCIACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE CADA OBJETIVO

No hay objetivos más o menos importantes, ni objetivos de más o menos calidad.

De hecho, los ODS se remontan al siglo pasado, cuando tras la descolonización comienzan a surgir diferentes iniciativas para aplicar el principio de cooperación internacional³, que a partir de los años sesenta tiene un objetivo principal que se desglosa en los siguientes diecisiete aprobados en 2015: la promoción del desarrollo (Gómez Isa, 2022).

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada será eminentemente práctica, tratando de evitar caer en el estudio de la teoría política de manera exhaustiva, dado que de esta forma no se hará asequible.

Es conveniente destacar un método de innovación diseñado anteriormente por la UNESCO, como es la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS). Su principal meta es la participación de los jóvenes en

³ Artículo 1.3 de la Carta de las Naciones Unidas

la gestión y resolución de conflictos globales desde el ámbito local (Tuvilla Rodríguez, 2022)

En primer lugar, la realización de una encuesta que permita conocer el grado de conocimiento de los jóvenes y de la población de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y Agenda 2030, a la vez que también se obtenga una información sobre su opinión: positiva, negativa o nula.

Por otro lado, se hará un punto de partida esencial dentro de este proyecto de innovación docente: el adentramiento en la teoría política. Como se ha afirmado supra, esto se realizará de manera práctica, ofreciendo unas pinceladas básicas sobre las principales características del sistema político y de ciertas teorías que han destacado a lo largo de la historia contemporánea y que ofrecen una visión esencial para realizar los siguientes ejercicios:

- Debates
- Confrontación de distintas posturas dentro de un mismo objetivo
- Ejercicios de casos prácticos y reales

En los dos primeros ejercicios, se podrá apreciar las distintas visiones que pueden tenerse acerca de un Objetivo de Desarrollo Sostenible.

Puede resultar complicado, *a priori*, que alguien esté en contra, por ejemplo, del primer ODS: fin de la pobreza. Es obvio que ninguna postura en contra de este objetivo es defendible. Por ello, hay que ir más allá: buscar confrontaciones específicas que sí puedan ser sometidas a debate y se puedan confrontar distintas posturas.

Un ejemplo de ello puede ser:

- Objetivo de Desarrollo Sostenible 1 (Fin de la pobreza):
¿Se están implementando medidas políticas adecuadas por parte de la Unión Europea para acabar con la pobreza?
¿Está siendo ejemplo Europa acerca de la situación actual de muchos países del mundo?
- Objetivo de Desarrollo Sostenible 5 (Igualdad de Género):
¿Son efectivas las leyes actuales contra el acoso sexual y la

protección de las mujeres víctimas de violencia de género?
¿Es necesario implementar cuotas de género para asegurar una mayor representación política?

- Objetivo de Desarrollo Sostenible 13 (Acción por el clima):
¿Deberían los gobiernos establecer límites a las emisiones de las empresas? ¿Deberían invertir más en energías renovables?

Como se puede apreciar, todos estos ejemplos están relacionados con políticas públicas y con educación política. Es en este punto donde se aprecia la importancia de éste último aspecto para la consecución de estos objetivos, pues en estos ejercicios prácticos se debe partir de una base de conocimiento y búsqueda de información de políticas activas, así como de la estructura institucional nacional e incluso internacional.

4. RESULTADOS

Los resultados a esperar con este proyecto de innovación docente han de ser acordes a los objetivos que se han marcado *supra*.

Para empezar, se espera que la población conozca los ODS y se familiarice con la Agenda 2030, uno de los grandes objetivos de las Naciones Unidas.

Por otro lado, la implicación de la ciudadanía en los objetivos marcados y en la protección del planeta, así como de los colectivos vulnerables. En base a ello, se espera el acercamiento a las instituciones políticas para la reclamación de estos ODS. Unos ODS que permitan concienciar a la sociedad en general sobre los problemas que acarrearán las naciones en este siglo XXI, y que, de no actuar de manera inmediata, podrían ocasionar graves perjuicios en el largo plazo. En definitiva, se espera que la ciudadanía tome en consideración que la educación en la política puede ser una herramienta útil para alcanzar acuerdos marcados por los principales organismos internacionales, y que éstos permitan acercarse a la sociedad de forma fehaciente y conociendo los temas que se tratan, para conocer unas instituciones que vinculan a todos los Estados del mundo.

5. DISCUSIÓN

Es esencial realizar una serie de preguntas y formular cuestiones que permitan responder a la pregunta implícita dentro de este artículo, la cual es si realmente es necesaria y eficiente la educación política para llegar a conseguir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Tras ver todo lo analizado, ha de analizarse en qué medida puede la Ciencia Política ayudar a la sociedad civil a comprender los ODS. Distintas formulaciones y opiniones pueden tenerse al respecto sobre ello, pues parte del alumnado puede no sentir que el rol de la educación política le ayude a comprender los ODS.

Por otro lado, una de las cuestiones esenciales que debe plantearse, de forma más genérica, es si la sociedad está informada de manera veraz acerca de los Objetivos de Desarrollo Sostenible; más aún y teniendo en cuenta el populismo generado en estos últimos años sobre la Agenda 2030, más aún cuando cada día hay más medios honestos, y cada día hay más desinformación y más bulos, involuntarios y premeditados, espontáneos y estratégicos⁴.

Y, en último lugar, como pregunta de discusión más específica, se debe conocer si los jóvenes están alejados de la política, o sienten cada vez más rechazo hacia ella. Así se ha demostrado El Consejo de Europa, el cual estima que el porcentaje de votantes en las elecciones legislativas de los Estados miembros de la Unión Europea ha caído prácticamente en la misma proporción: en torno a diez puntos desde principios de siglo, al pasar del 75,4% de 2001 al 65,6% de 2022⁵, y este porcentaje aumenta en la población más joven. De esta forma, podría llegarse a retornar a las nuevas generaciones al interés por la participación en la política, ya sea de forma activa o pasiva, mediante un breve repaso a las cuestiones esenciales del sistema político y democrático del país.

⁴ Véase SIMANCAS SIMANCAS, R. (2024): *Los populismos contra la Agenda 2030*, Revista TEMAS, pág. 10.

⁵ Así puede apreciarse en la página *Electoral Assistance*, elaborada por el Consejo de Europa para analizar los datos electorales de países pertenecientes a la Unión Europea. Enlace disponible en línea: <https://www.coe.int/en/web/electoral-assistance/t turnout-for-parliamentary-elections>.

6. CONCLUSIONES

Como colofón a este artículo, en el que se pretende resaltar la necesidad latente en torno a la educación de jóvenes y ciudadanos en los valores democráticos, dando nociones de teoría política que permita acercarlos a aspectos esenciales de la actualidad, como son los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030, el contenido de cada uno de ellos habiendo realizado un previo estudio práctico del sistema político y constitucional de cada Estado, se podría decir que no hay nada como un sueño para crear el futuro, y la creación de ese futuro comienza desde abajo, desde la propia sociedad civil, desde la juventud, momento en el que se ha de estudiar la sabiduría, para luego así poder aplicarla y ponerla en práctica, ya sea de forma activista, mediante la participación en la toma de decisiones, o de una manera más superficial, pero siendo conscientes de los problemas de nuestro entorno.

7. REFERENCIAS

- Coser, L. (1961): Las funciones del conflicto social, Fondo de Cultura Económica.
- Gómez Isa, F. (2022): Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): hacia un nuevo contrato social intra e inter-generacional, Estudios de Deusto.
- Santander Campos, G (2023): Un análisis de la Agenda 2030 desde la teoría política: oportunidades como herramienta de transformación, Política y Sociedad.
- Simancas Simancas (2024): Los populismos contra la Agenda 2030, Revista TEMAS, núm. 353, 10-12.
- Tuvilla Rodríguez, M. (2022): Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la cultura como recurso educativo para la formación de jóvenes como agentes de cambio social, Estudios de Paz y Conflicto.

LA DESIGUALDAD INTERNACIONAL COMO PRÁCTICA EN EL AULA UNIVERSITARIA GALLEGA: METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA UNIVERSIDAD DE VIGO PARA UN ACERCAMIENTO REAL A LA ILUSIÓN TRANSFORMADORA DE LA AGENDA 2030

VIRGINIA ROMERO SOBRAL

*Dep. de Sociología, ciencia política y de la administración y filosofía
Universidade de Vigo*

1. INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo desigual. Más allá de los acuerdos y compromisos internacionales alcanzados, como es el caso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 (meta 4.7) que ordenan políticas públicas y definen metas, la responsabilidad social de la ciudadanía y su implicación en la reducción de esa desigualdad global, pasa por interiorizar compromisos individuales y colectivos. Esos compromisos personales surgen, en muchos casos, de un aprendizaje y conocimiento de esa realidad excluyente en el que las universidades tienen mucho que aportar en la preparación del alumnado. El sistema universitario, además de una formación especializada y de calidad, deben preparar al alumnado para asumir una responsabilidad social que reduzca la visión individualista de la sociedad del siglo XXI, e interiorice el enfoque de derechos como parte, también, de su responsabilidad profesional.

La Ley orgánica 2/2023, del 12 de abril, LOSU, recoge en su artículo 18.1 que “las universidades fomentarán la participación de la comunidad universitaria en actividades y proyectos relacionados con la promoción de la democracia, la igualdad, la justicia social, la paz y la

inclusión, así como los Objetivos de Desarrollo Sostenible⁶”. Por otra parte, la Ley 1/2023 de 20 de febrero, de Cooperación para el Desarrollo Sostenible y la Solidaridad Global otorga, en su artículo 9, un papel de relevancia a las Universidades en el ámbito de las políticas de desarrollo sostenible y, en la misma dirección, la Ley 10/2021 de 9 de marzo, reguladora de la acción exterior y de la Cooperación para el Desarrollo de Galicia, en su artículo 96, se refiere a la universidad como un agente de cooperación para el desarrollo.

En el objetivo 27 de su Plan estratégico 2021-2026, la Universidade de Vigo se propone “definir y poner en marcha una política integrada de responsabilidad social que englobe la cooperación internacional, el voluntariado, la igualdad, la sostenibilidad y la atención a la diversidad. A su vez, en su página web la Universidade de Vigo comparte que a las dos misiones tradicionales de la universidad- la docencia y la investigación- se le unió en la segunda mitad del S. XX, una tercera, relacionada con su compromiso de transferencia de conocimiento como medio para contribuir tanto al desarrollo de contexto próximo como al de otros países.

Pero una vez analizadas las oportunidades que tiene el alumnado del Sistema Universitario Gallego, y concretamente la Universidade de Vigo en sus programas de estudios curriculares y extracurriculares universitarios, el alcance de los objetivos mencionados parece limitado. El planteamiento de partida nos lleva a analizar si la Universidade de Vigo contempla, en sus planes de estudio, la adquisición de competencias en torno a la Agenda 2030. ¿Se logra un acercamiento real del alumnado a otras realidades de desigualdad y, con ello, una posible responsabilidad social futura vinculada a la cooperación internacional para el desarrollo?

⁶ Meta 4.7 ODS. De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible.

1.1. EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA CIUDADANÍA GLOBAL EN LA UNIVERSIDADE DE VIGO

La formación gallega universitaria en cooperación internacional para el desarrollo, de manera general, es limitada. La posibilidad de tomar contacto curricular y extracurricular (se excluyen del análisis la formación de Grado y Postgrado por considerarse especializada) con la realidad de países en vías de desarrollo, así como fórmulas para colaborar en la reducción de la pobreza en la educación curricular de la Universidade de Vigo se concreta en: la materia de “Cooperación Internacional al Desarrollo” del Grado de Relaciones Internacionales en el campus de Ourense, en la materia “Estrategias de Cooperación para el Desarrollo Sostenible” en el Grado de Dirección y Gestión Pública en el campus de Pontevedra y, en la materia “Trabajo Social y Cooperación para el Desarrollo” del Grado de Trabajo Social en el campus de Ourense. Existen también, como no podía ser de otra forma, oportunidades de formación extra-curricular de diferentes horas de formación que, en los últimos 10 años, entre 2014-2024 se ha concretado en un total de 15 formaciones extracurriculares lo que se denomina “títulos propios” del que se han beneficiado 454 alumnos y alumnas. De los 149.171 alumnos/as matriculados entre 2014-2024⁷ (media de 16.574 alumnos/as año) sólo el 0,30% ha realizado algún curso propio de la UVigo (extra-curricular) vinculados a la Cooperación al Desarrollo.

Los datos tampoco difieren demasiado en el conjunto del Sistema Universitario Gallego, aunque si mejoran en el caso de la Universidad de Santiago de Compostela- USC y la Universidad de A Coruña_ UDC. A partir de la información publicada por la Subdirección de Cooperación Exterior de la Xunta de Galicia⁸, la Red Gallega de Cooperación Universitaria conformada por la Universidad de Coruña, la Universidad de Santiago de Compostela y la Universidade de Vigo, entre los años 2014-2024, ejecutaron con financiación de la cooperación Gallega un total de 50 proyectos de Educación para el Desarrollo y la Ciudadanía

⁷ Sin datos publicados del 2024 en el momento de elaboración del artículo.

⁸ https://cooperacion.xunta.gal/gl/financia_convocatorias

Global, mientras que con cargo a esas subvenciones públicas la Universidad de Vigo ejecutó 6 proyectos.

Existe un nexo entre la formación universitaria, como parte del ejercicio de la Cooperación Universitaria al Desarrollo _CUD_ y la Responsabilidad Social Universitaria _RSU_ (Sanabria Fernandes, S. y Longueira Matos, S. 2021) por ello parece necesario seguir avanzando en esta dirección.

Compartiendo las palabras de Coque Martínez, Jorge; Ortega Carpio, M^a Luz & Sianes Castaño, Antonio (p.90. 2012) “ninguna de las tres funciones tradicionalmente atribuidas a la Universidad puede resultar ajena a esta realidad: tanto la docencia y la investigación como la extensión social, en cuanto elementos interdependientes de una común labor educativa, deben considerar la realidad de las mayorías empobrecidas en sus actuaciones, porque la educación, si no es para el desarrollo y la libertad, no es educación”.

A pesar de existir consenso en la función esencial de la educación en las transformaciones sociales, existe una dificultad para concentrar y unificar una terminología unificada sobre la Educación para la Ciudadanía Global (Longueira, 2018 citada por Sanabria Fernandes, S. y Longueira Matos, S. p. 146. 2021). En palabras de la misma autora, “la evolución de las cinco generaciones de la educación para la ciudadanía global que ha pasado del inicial modelo caritativo-asistencial hasta la actual discusión acerca de una posible sexta generación, en la cual se abre el debate sobre si la educación puede o no ser transformadora, si es posible educar sin que exista transformación, o si se trata de transformar a través de la educación o de transformar la educación”.

Lo que parece compartido es que la Educación para la ciudadanía Global debe de impulsar la participación ciudadana, la incidencia sociopolítica, la mirada global y local de las problemáticas, la movilización social por la defensa de los derechos de primera y segunda generación, y el empoderamiento de todos los grupos humanos gracias al enriquecimiento mutuo. (Boni y López, 2015; Boni, 2011, citada por Sanabria Fernandes, Stefany M, Longueira Matos, Silvana, 2021).

1.2. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO METODOLOGÍA ACTIVA PARA ACERCAR LA DESIGUALDAD INTERNACIONAL A LOS DIFERENTES GRADOS UNIVERSITARIOS EN EL SISTEMA UNIVERSITARIO GALLEGO: EL CASO DE LA UVIGO

La Agenda 2030 señala que no puede haber desarrollo sostenible sin paz, ni paz sin desarrollo (Manuela Mesa, 2019). Los ODS y la Agenda 2030 nos proponen el alcance de unas metas muy alejadas de la realidad del estudiantado universitario en Galicia y, los indicadores marcados parecen difíciles de asumir y, en algunos casos, de entender a partir de su contexto diario y, en muchos casos, de desinformación sobre otras realidades del mundo.

Desde el Sistema Universitario Gallego, concretamente en la Universidad de Vigo, debe de acercarse el conocimiento real de la desigualdad en otras comunidades y pueblos. Es necesario, por ello, revisar nuevas formas de aprender. Las universidades tienen mucho que aportar para avanzar hacia una sociedad justa y comprometida, introduciendo la realidad de la desigualdad internacional en los diferentes grados universitarios desde metodologías activas. Si bien la transversalidad de los ODS es necesaria, debería completarse desde el abordaje específico en materias “ad hoc” para que no se difumine el impacto sobre el estudiantado al compartir la realidad de la desigualdad global.

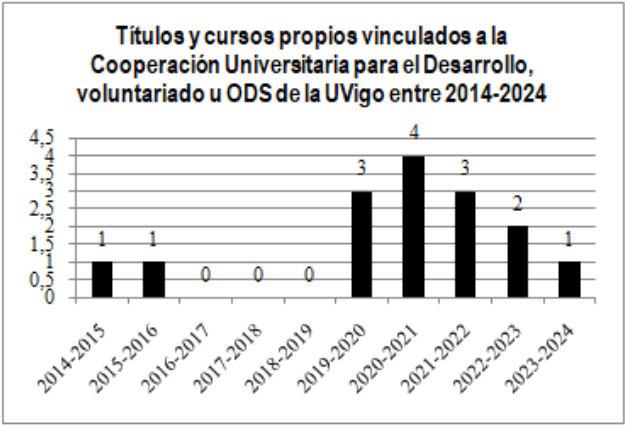
Durante el curso académico 2023-2024 se introdujo, por primera vez, en la currícula académica del Grado de Dirección y Gestión Pública de la UVigo, la materia optativa “Estrategias de Cooperación para el Desarrollo Sostenible” con la que se aborda, desde el enfoque de derechos, como responder ante una realidad desigual y compleja internacional desde nuestra propia comunidad autónoma, desde un enfoque teórico y práctico a partir de la Metodología Basada en Proyectos. Este curso académico 2024-2025 se ha perfilado y mejorado el enfoque abordado y surge el debate sobre el interés de replicar esta iniciativa en otros grados universitarios (no sólo vinculados al estudio de las Ciencias Sociales) para sentar los pilares de una mayor responsabilidad social futura en el alumnado gallego universitario.

La Agenda 2030, como es sabido, no es vinculante y está dirigida a gobiernos, instituciones y sociedad de países en vías de desarrollo y de países desarrollados y, por lo tanto, la institución universitaria debería tener un papel mucho más protagonista que el que está ocupando, más allá de visibilizar los 17 ODS, sensibilizar en sus objetivos y organizar su oferta académica a partir de la Agenda 2030.

El Sistema Universitario Gallego ha dado pasos en el aprendizaje activo a través de diferentes metodologías (como el caso del Aprendizaje Servicio_ ApS) y fórmulas que combinan evaluación continua con evaluación global, pero es necesario avanzar más allá de la transversalización del conocimiento de la desigualdad para activar la transformación social comenzando por abordar determinados temas, hasta ahora excluidos de muchos grados universitarios.

Este texto recoge la experiencia de la incorporación de una materia específica que aborda la Cooperación Internacional al Desarrollo en el Grado de Dirección y Gestión Pública como apuesta transformadora y de responsabilidad social de la UVigo a partir de una metodología didáctica de “Aprendizaje basado en Proyectos”.

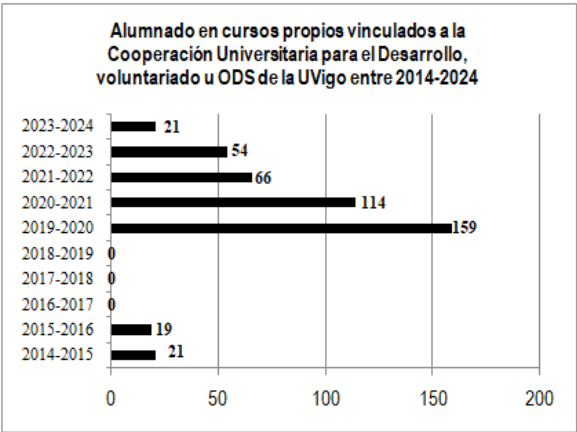
TABLA 1. Títulos y cursos propios vinculados a la Cooperación Universitaria para el Desarrollo, voluntariado u ODS de la UVigo entre 2014-2024



Fuente: elaboración propia a partir de la información publicada en la web Uvigo y facilitada por la Unidad de Análisis y Programas de la UVigo.

Esta experiencia abre la puerta al compromiso y a la responsabilidad profesional y social futura de los/as jóvenes universitarios, sentando las bases de posibles cambios reales, a medio y largo plazo, en la reducción de las desigualdades y partiendo, siempre, de la identificación de las necesidades por los propios países en vías de desarrollo.

TABLA 2: Alumnado en cursos propios de CUD de la UVigo 2014-2024



Fuente: elaboración propia a partir de la información publicada en la web Uvigo y facilitada por la Unidad de Análisis y Programas de la UVigo.

TABLA 3: Actividades de formación EPDCG ejecutadas por la UVigo financiadas por subvenciones de la Xunta de Galicia de EPDCG 2014-2024

+

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN APROBADAS Y EJECUTADAS. CONVOCATORIA DE SUBVENCIONES DE LA COOPERACIÓN GALLEGA_XUNTA DE GALICIA.			
AÑO	UVIGO	UVIGO+ONGD	TOTAL
2014		1	1
2015		1	1
2018		1	1
2020		1	1
2022	2		2
TOTAL	2	4	6

□

Fuente: elaboración propia a partir de los convenios anuales y bianuales firmados entre la RGCUD y la Subdirección Xeral de Cooperación da Xunta de Galicia

2. OBJETIVOS

2.1. NOS HEMOS PROPUESTO:

- Valorar el efecto de encuadrar en el currículum académico universitario, de manera específica, la educación para el desarrollo como pieza clave para favorecer el alcance de los ODS.
- Analizar como un proyecto docente, a partir de la Metodología basada en Proyectos, puede dar a conocer la desigualdad internacional y el contenido real de la Agenda 2030 en el aula universitaria.

3. METODOLOGÍA

Para complementar la transversalidad de los ODS que se aprecia en el Plan estratégico de la Universidad de Vigo (2021-2026), se ha introducido la materia “Estrategias de Cooperación para el Desarrollo Sostenible” en el cuarto curso del Grado de Dirección y Gestión Pública. En esta materia, a través de la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos se acerca al alumnado- desde un enfoque teórico y práctico- la realidad de la desigualdad internacional y el aprendizaje de formular propuestas de cambio transformadoras y que generen conocimiento a partir de problemáticas reales y la asunción de responsabilidad social futura. A partir de ejemplos reales, y cierta ficción, se comparte la importancia de cooperar a partir de las prioridades y necesidades definidas por el país con el que se coopera.

Con el aprendizaje basado en proyectos, el estudiantado define un proyecto transformador en grupos, a partir del acercamiento a un contexto de desigualdad real, donde se valorará sobre todo la planificación, el diseño y la formulación del proyecto de desarrollo. Esta propuesta puede adaptarse a la formación virtual pero aquí se comparte la experiencia de formación presencial.

Los objetivos de aprendizaje fueron:

- Potenciar el aprendizaje de otras realidades, sociales y económicas y de otras culturas, partiendo de contextos reales.

- Mejorar las competencias transversales, especialmente el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la comunicación, la resolución de problemas y la creatividad.
- Fomentar el aprendizaje relacional e interconectado.
- Interiorizar la necesidad de la implicación personal para la transformación social y la reducción de la desigualdad.

Las tareas desarrolladas por el/la docente fueron las siguientes:

- En primer lugar, fue necesario definir el proyecto docente. El contenido teórico básico de la materia que deberá abordar, como mínimo, el concepto de desarrollo y el enfoque de derechos, las políticas de desarrollo (europeas, estatales, autonómicas y locales), los actores de la cooperación, el ciclo del proyecto de desarrollo, la metodología del Enfoque del Marco Lógico, evolución y críticas de la cooperación para el desarrollo y posibles fórmulas de cooperar.
- En segundo lugar, se utilizó un caso práctico real de una comunidad de un país en vías de desarrollo (para este punto será de interés ponerse en contacto y colaborar con otros actores de la cooperación como, por ejemplo, las organizaciones de la sociedad civil). En el caso práctico será necesario adelantar un mínimo del contexto de la realidad que se aborda desde diferentes enfoques y sectores, así como los antecedentes de la situación problemática que sería necesario transformar. En el trabajo práctico, el alumnado será el responsable de profundizar con el levantamiento de la información y los datos necesarios.
- A partir de aquí, en un marco de intervención de las clases de 1h 30 min. o 2 h., aproximadamente, se recomienda iniciar las clases con un repaso teórico tipo “clase magistral” de 30 min. donde se aborden los contenidos mínimos y permita dar el paso, siempre, al trabajo en grupos (máximo 10 personas por grupo) sobre lo explicado. De esta forma comenzarán a investigar sobre la realidad del país sobre el que van a proponer el proyecto (ficticio inicialmente), siempre de la mano de un trabajo con las

contrapartes locales con las que podrán colaborar y levantar información sobre las problemáticas compartidas. El profesorado acompañará esta fase práctica desde el aula.

- Además de acompañar, el profesorado será el responsable de diseñar el caso práctico de partida (caso real) que permita al alumnado profundizar. Para ello, será muy positivo facilitar material (vídeos, artículos, noticias de actualidad, personas de referencia, etc.) que ayuden al alumnado a interiorizar problemáticas del país en vías de desarrollo que se está conociendo y sobre el que se va a trabajar.
- Con el uso de las TICs el profesorado buscará la forma de establecer contacto con actores del terreno (comunidad del país en vías de desarrollo) a partir de vídeo llamadas, vídeos, etc. La colaboración con otros actores (ONGDs) es fundamental en este caso.
- Como cierre de la materia se podrá simular la presentación del proyecto formulado a una convocatoria pública de subvenciones existente, para avanzar también en la aproximación práctica de los requisitos formales y en la importancia de conocer, cooperar y mejorar.

Las tareas desarrolladas por el alumnado fueron:

- Se trabajaron las diferentes fases del proyecto de desarrollo desde el aula. Es el alumnado el que avanzará, en paralelo a las clases teóricas, el conocimiento de la realidad del país en vías de desarrollo y en el diseño de un proyecto (que partirá, por ejemplo, del ámbito de estudio desde el grado universitario donde se aborde esta materia) desde la identificación del problema principal que se abordará hasta la evaluación del proyecto, a partir de la metodología del Enfoque del Marco Lógico comúnmente utilizada por las agencias internacionales de cooperación para el desarrollo.
- Compartir, preparar y resolver dudas en grupo, a través de consultas verbales con el profesorado responsable de la materia.

- La evaluación será continua. Se marcarán fechas de entrega según avance el proceso de formulación grupal del proyecto, cada entrega tendrá una fecha concreta y una puntuación. Como cierre podrá marcarse una fecha para la presentación oral y grupal de todo el proceso.

Podrá valorarse si la entrega del trabajo interactivo y grupal es suficiente para la evaluación, o deberá de completarse con algún comentario de texto o pregunta de desarrollo si fuese el caso.

4. RESULTADOS

Si bien es cierto que sería precipitado poder compartir resultados significativos y cuantitativos en el segundo curso escolar de puesta en funcionamiento de la materia “Estrategias de Cooperación para el Desarrollo Sostenible” en el Grado de Dirección y Gestión Pública de la Universidade de Vigo (originada en el curso 2023-2024), sí es posible compartir primeras impresiones a partir de un análisis cualitativo desde la “observación participante” del profesorado implicado. Para próximas ediciones, está previsto incorporar un cuestionario evaluador no sólo sobre la satisfacción con la materia y el profesorado -común en la Universidade de Vigo- sino una herramienta que permita medir si una materia de estudio con estas características puede sentar las bases para lograr mayor responsabilidad social futura en el alumnado universitario.

De esta forma, es posible compartir desde la experiencia práctica, el punto de vista de parte del equipo docente implicado, que:

- El alumnado acogió la propuesta con curiosidad e interés, transmitiendo al profesorado, en numerosas ocasiones, su satisfacción con la metodología y la utilidad del aprendizaje, así como su uso para otros contextos diarios.
- El alumnado, en un porcentaje muy elevado, alcanzó con éxito los objetivos planteados en la materia formulando proyectos coherentes, pertinentes y necesarios.

- El alumnado ha logrado aprender y trabajar desde un enfoque innovador y multidisciplinar a aproximarse, de manera más real, a la realidad de la pobreza internacional y a tomar partido ante posibles alternativas de cooperar y transformar desigualdades.
- En el aula, el análisis que ha requerido de mayor tiempo (por su complejidad) es la relación entre las causas y los efectos de los problemas identificados (o realidades a transformar), pero ha permitido generar debates de alto interés para avanzar en el razonamiento lógico según diferentes escenarios.
- A pesar de incidir en el enfoque de urgencia de instaurar la horizontalidad en las relaciones de cooperación para el desarrollo entre diferentes países, surge de manera habitual entre el alumnado un enfoque “paternalista” y “asistencialista” en el acompañamiento “teórico” de determinadas realidades, contrario al enfoque de desarrollo.
- Además de aproximarse a otras realidades culturales, económicas y sociales, la Metodología basada en Proyectos facilitó al alumnado el debate, la búsqueda de información autónoma, el alcance de consensos (sobre todo en la lógica de la relación entre causas y efectos y medios y fines) para definir un proyecto que limitase la desigualdad que se trasladó al aula.
- El trabajo de análisis de la realidad a transformar ha aportado concreción y realidad a los indicadores marcados en la Agenda 2030, tan lejanos para el alumnado de la universidad del Sistema Universitario Gallego, y ha animado a alcanzar consensos para reducir enfoques individualistas.
- De manera indirecta, esta materia ha aumentado la función social y de responsabilidad de la Universidade de Vigo y con ello del Sistema Universitario Gallego de manera complementaria a otras iniciativas que están en marcha.

De forma más concreta, sí es posible compartir los resultados del primer año de la puesta en marcha de esta materia de estudio (curso 2023-2024):

- Un 72% del alumnado optó por la evaluación continua, es decir, por el trabajo grupal y diario en el aula (si bien es cierto que existían ciertos perfiles de alumnado que, por sus compromisos laborales, no podían asistir presencialmente a la materia)
- Los resultados finales de la evaluación continua fueron muy satisfactorias. El 100% del alumnado que optó por la evaluación continua y, por lo tanto, por la formulación de un proyecto de cooperación para el desarrollo a partir de un caso práctico de un país en vías de desarrollo, superó la materia con una nota mínima de 8 (notable) sobre 10.

5. DISCUSIÓN

La Educación para una Ciudadanía Global (ECG) se ha convertido en una finalidad educativa a nivel mundial según directrices de la UNESCO, pero esto no necesariamente significa que se haya abordado desde una perspectiva transformadora (Rodríguez-Izquierdo, R. María y García Bayón, Israel 2024). A partir de la experiencia compartida, es de interés seguir apostando por incorporar, en otros grados universitarios, materias de estudio, y fórmulas de aprendizaje activo, vinculadas a la desigualdad global y a la cooperación para el desarrollo por el interés producido.

Mesa (2019), recuerda que la Agenda 2030 no sólo afecta a la educación por la existencia de su objetivo 4 “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” sino también, porque afecta a la concepción del dinamismo de la educación para la ciudadanía global, que debe estar abierta a incorporar nuevas visiones y enfoques en el ámbito global y local. Incorporando materias y metodologías de aprendizaje como la aquí compartida (Estrategias de Cooperación para el Desarrollo Sostenible) a través del Aprendizaje basado en Proyectos, se incorpora un rol más activo, participativo y transformador en el aprendizaje del alumnado universitario sobre la desigualdad internacional y se favorece una actitud más transformadora.

En la misma línea, Mesa reivindica que el ámbito de actuación debe superar el marco escolar y, así, articularse con otros actores educativos y movimientos sociales que trabajan desde diferentes enfoques para avanzar en la sensibilización, la formación y la incidencia política. En el transcurso de la docencia de la materia “Estrategias de Cooperación para el Desarrollo Sostenible” ha sido posible identificar cómo la invitación de diferentes actores vinculados a la cooperación para el desarrollo, desde las Organizaciones no Gubernamentales, la cooperación municipalista o la cooperación universitaria para el desarrollo, han servido para acercar la complejidad y la importancia de diferentes enfoques y puntos de vista para acercarse a las desigualdades internacionales y con ello a diferentes formas de implicarse y participar para transformar.

La Educación para el Desarrollo y la Ciudadanía Global debe ayudar al estudiantado (Martínez Lirola citando a Moss, Barletta, Chamorro y Mizuno, 2015; Porto, 2015) a desarrollar una identidad global y un interés por la comunidad global, así como una conexión con personas de todo el mundo. Salir de la realidad local y autónoma para adentrarse en la realidad global lleva consigo que el estudiantado crezca como ciudadano/a global al interesarse por conocer y por formarse en lo que ocurre en otros lugares del mundo. Esto se enfatiza a través del Aprendizaje basado en Proyectos propuesto pues, no sólo se acercará a otras realidades, sino que definirán un proyecto en equipo, con posibles propuestas para la transformación, de manera que el alumnado se anima a la participación para la transformación, facilitando así actitudes más activa en el estudiantado.

Recuperar la posición postcolonial, que sitúan Kerkhoff y Cloud (2020, citado por Rodríguez-Izquierdo, R. María y García Bayón, Israel (p.172. 2024) y “la necesidad de internacionalizar el currículum desde un enfoque decolonial, por el que se libere del carácter elitista de la tradición occidental”, produce una reflexión crítica que promueve acciones de cambio social como se ha experimentado en los debates durante la materia de Estrategias de Cooperación para el Desarrollo Sostenible en la que el alumnado, de manera natural, sigue partiendo de un

enfoque asistencialista de la ayuda que perpetúa, a su vez, la falta de reflexión crítica, necesaria en el ámbito educativo.

La carencia de conectividad de los/as jóvenes con temas de justicia global y su preferencia por una presentación concreta y contextualizada de las cuestiones destaca la importancia de la comunicación clara y el uso de ejemplos tangibles para facilitar la comprensión y el diálogo (Egea Andrés, A., Alcántara, A., Fructoso Barea, C.2024). Apoyándonos en esta conclusión, parece que los indicadores de la Agenda 2030 resultan poco tangibles para el estudiantado universitario, por lo que es necesario acercar al aula realidades y problemas concretos y reales sobre los que trabajar y modificar actitudes, favoreciendo así el compromiso por la transformación social.

La Educación para el Desarrollo “alcanza entidad propia debido a la labor de algunos organismos internacionales, en delimitar la educación como un medio inexorable para la contribución a la resolución de las problemáticas a las que se enfrenta la humanidad actualmente” (Sanabria Fernandes, Stefany M, Longueira Matos, Silvana 2021). Es así que debe de apostarse por introducir materias y metodologías de estudio como la referida.

La responsabilidad social institucional de la universidad, como parte de su compromiso ético con el entorno, debe de continuar incorporando en su actividad docente, investigadora y administrativa, nuevos enfoques y metodologías educativas destinadas a desarrollar integralmente al alumnado como agentes de transformación (Sanabria Fernandes, Stefany M, Longueira Matos, Silvana 2021) para ello es necesario seguir generando impactos en esta dirección y multiplicar esfuerzos para que experiencias, como la aquí compartida, puedan generalizarse en diferentes grados de estudio universitario.

6. CONCLUSIONES

Entendiendo la Educación para el Desarrollo y la Ciudadanía Global como pieza clave en el Sistema Universitario, la transversalización de determinadas temáticas como los ODS en los Planes de Ordenación

Docente debería ser complementada con materias específicas sobre la desigualdad internacional y la cooperación para el desarrollo para favorecer actitudes transformadoras en el alumnado universitario.

La apuesta por implementar metodologías activas en la formación universitaria y, con ello, acercar situaciones reales de desigualdad al aula, favorecen el debate, cambios en las percepciones iniciales y alumnado más participativo.

La metodología del Enfoque basado en Proyectos fomenta el trabajo grupal, la escucha, la empatía y el alcance de consensos, así como el desarrollo de habilidades comunicativas.

El Enfoque basado en Proyectos en una materia sobre Cooperación Internacional para el Desarrollo acerca el conocimiento de realidades de desigualdad muy desconocidas para la mayoría del alumnado universitario.

La participación del alumnado en el acercamiento teórico y práctico a otras realidades internacionales de desigualdad y en la elaboración de proyectos de cooperación para el desarrollo, a partir de un trabajo dinámico y real en equipo, favorece la implicación del alumnado en el estudio de la materia.

Es interesante seguir ampliando materias de estudio vinculadas a la cooperación internacional al desarrollo en diferentes grados universitarios, más allá del ámbito de estudio social, que acerquen otras realidades al estudiantado y puedan llegar a contribuir desde sus futuras responsabilidades profesionales a la reducción de las desigualdades globales.

Formar al estudiantado universitario en una mayor responsabilidad social implica introducir materias específicas que, sea cual sea su ámbito de estudio, reflexionen sobre la desigualdad internacional y nuestras obligaciones como sociedad.

La implicación del alumnado universitario, a través de la práctica en el aula, en el acercamiento de otras realidades socioeconómicas y culturales, y su posible contribución a la reducción de las desigualdades en materias de estudio “ad hoc” es una herramienta de utilidad para lograr sociedades más corresponsables y transformadoras que complementen los objetivos de la Agenda 2030.

7. REFERENCIAS

- Coque Martínez, Jorge; Ortega Carpio, M^a Luz & Sianes Castaño, Antonio (2012). La Educación para el Desarrollo bajo la perspectiva de ciudadanía global en la práctica docente universitaria: experiencia en un campus tecnológico. REIFOP, 15 (2).
- Egea Andrés, A., Alcántara Alcántara, A., Frucutoso Barea, C. La Periférica SCCL, 2024, y coordinado por Lafede.cat. Investigación sobre la participación juvenil en la transformación social con enfoque de Justicia global. Explorando el papel activo de los jóvenes en la configuración de una sociedad más justa y sostenible
- Mesa, M. (2018). La Educación para la Ciudadanía Global y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una Agenda para la Transformación Social. Revista Internacional de Educación para la Justicia Social, 2019,
- Plan Estratégico de la Cooperación Universitaria Gallega 2021-2030.
<https://rgcud.gal/cooperacion-universitaria> recuperado el 03.06.2025.
- Rodríguez-Izquierdo, Rosa M^a y García Bayón. Israel (2024). Revisión Sistemática sobre Educación para una Ciudadanía Global Transformadora. Revista Internacional de Educación para la Justicia Social 2024, 13(1), 171-186.
- Sanabria Fernandes, Stefany M, Longueira Matos, Silvana (2021) Educación para la ciudadanía global en las universidades. Retos y oportunidades. Revista Boletín REDIPE II (5) 144-153 Mayo 2022.
- Universidade de Vigo (2021). Vicerreitoría de Comunicación e Relacións Institucionais. Plan Estratéxico da Universidade de Vigo (2021-2026)
- Universidad de Vigo (2025) Alumnado en cursos propios de Cooperación Universitaria para el Desarrollo de la UVigo 2014-2024. Unidad de Análisis y Programas de la UVigo.
<https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/transparencia/informe/show/5/1/4>, recuperado el 03.06.2025.
- Xunta de Galicia. Web de la Cooperación Galega. Listado de acciones de Educación para el Desarrollo y la Ciudadanía Global de la Universidad de Coruña, Universidad de Santiago de Compostela y Universidad de Vigo entre 2014-2024.
https://cooperacion.xunta.gal/financia_convocatorias recuperado el 03.06.2025.

ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES QUE APLICAN LOS ALUMNOS DEL ÁREA ECONÓMICO ADMINISTRATIVA EN EL PROCESO DE SERVICIO SOCIAL UNIVERSITARIO

ROBERTO SERRANO OSUNA

Universidad Autónoma de Sinaloa

GRACIELA BARRAZA RUBIO

Universidad Autónoma de Sinaloa

GRACE ERANDY BAEZ HERNANDEZ

Universidad Autónoma de Sinaloa

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación, se lleva a cabo en base al proceso de servicio social que presentan los alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, de la Universidad Autónoma de Sinaloa (México); y tiene como propósito analizar el desarrollo y la aportación técnica de las principales competencias que se aplican en este programa, el área de estudio es económico administrativa.

El desarrollo del programa de servicio social universitario, es relevante para la formación del futuro profesionista, ya que es una oportunidad de mostrar las competencias y conocimientos, a la vez que le permite participar en el diseño de proyectos e interactuar con la problemática de las organizaciones.

En este trabajo, se hace un análisis de las habilidades duras y habilidades blandas que aplican los alumnos del área económico administrativa en el desarrollo del programa de servicio social, y la utilidad de esas competencias en la formación profesional.

1.1. ANTECEDENTES DE SERVICIO SOCIAL EN MÉXICO

El servicio social en México tiene sus raíces en la época prehispánica con las comunidades que realizaban el trabajo de manera colaborativa, propiciando la asistencia y la solidaridad. Ya en la Colonia, el servicio toma un sentido más asistencial con los misioneros, quienes atenuaban las duras jornadas de trabajo de los indígenas con actividades que los sacaran de la pobreza. Ejemplos de ello fueron Fray Bartolomé de las Casas y Vasco de Quiroga, creadores del Hospital de Santa Fe, las escuelas de Santa Cruz de Tlatelolco y de San Pedro y San Pablo. (Guzmán y Valdez, 2020)

Como se puede ver, el servicio social en nuestro país es muy antiguo, hay escritos desde la época prehispánica, que demuestran que existían distintas formas de colaboración entre los pueblos, en el cual los liderazgos participaban organizando y coordinando las acciones entre los integrantes de las comunidades.

En sentido amplio, se hace referencia a labores de servicio social, como actividades donde una o varias personas ayudan a un grupo en situación de vulnerabilidad.

El servicio social en la actualidad

En la segunda década del siglo XXI, el servicio social en México es una obligación para los estudiantes de educación media y superior que desean obtener un título. Es una actividad extracurricular que se puede desempeñar una vez que se ha cumplido con el 70% de los créditos, se debe cubrir una cuota de 480 horas de trabajo en un periodo no menor a seis meses y no mayor a dos años. (Guzmán y Valdez, 2020)

Para cumplir con este deber, se puede elaborar un programa interno o bien de forma externa; los cuales pueden orientarse a la investigación, la docencia, el apoyo comunitario o el trabajo con comunidades indígenas. Fuera de las instituciones, pero vinculadas a éstas, se encuentran los programas externos, los cuales son coordinados por instituciones y dependencias del sector público y social. Entre los más socorridos están la capacitación, el apoyo social, el apoyo a la salud, el apoyo cultural y recreativo, entre otros.

Como se explica anteriormente, hay diversas áreas para desarrollar el servicio social, en el sector público, como en el sector social, comunitario y en proyectos de investigación; lo relevante es que el estudiante desarrolle este programa y aplique sus competencias, a la vez que colabora con un grupo de personas necesitadas en la solución de un problema.

1.2. CONCEPTOS ELEMENTALES DE SERVICIO SOCIAL

En diversas conceptualizaciones contemporáneas del SS se pone de relieve su papel como mecanismo de vinculación de las IES con el entorno social, económico, cultural o medio ambiental (UNESCO, 1984; MCCARTHY; TUCKER, 1999) que ayuda a moldear parte importante de la orientación vocacional de los futuros egresados. En este mismo sentido se debe reconocer que en países como México, tanto la concepción como la práctica del SS está acotada por las orientaciones normativas que dimanan de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Educación, la Ley General de Salud, la Ley Reglamentaria del Artículo 5º Constitucional y las leyes para el Ejercicio Profesional de los estados de la república (MÉXICO, 2013; 2019a; 2019b; 2019c). Al interior de cada institución educativa estas reglamentaciones son incorporadas para alinear las metas y misiones institucionales que en el caso de la UV es la formación integral del estudiante (UNIVERSIDAD VERACRUZANA, 1999). El rol orientador de las leyes lleva a la conclusión de que el SS es tanto una responsabilidad ciudadana como una obligación para las instituciones.

Por otra parte, de acuerdo al reglamento de servicio social de la Universidad autónoma de Sinaloa (reglamento de servicio social UAS, 2022), este proceso comprende las actividades teórico-prácticas que con carácter obligatorio y temporal realizan estudiantes o egresados(as) de la Universidad, con el propósito de consolidar su formación académica e integrarla a través de la aplicación de competencias profesionales integrales y desarrollo de valores éticos, mediante la participación en proyectos que contribuyen al bienestar de la comunidad.

El modelo educativo de la UAS, se refiere a la formación del estudiante en base a los conocimientos, y la formación completa tanto en sentido humano como en el ámbito profesional, por ello la importancia de

fomentar la aplicación y cumplimiento de los programas académicos, porque el buen desarrollo de esos programas fortalece y permiten crecer al estudiante como profesional.

Para la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES¹, el servicio social complementa la educación del estudiante y articula el trabajo entre las instituciones educativas, estudiantes, dependencias del Gobierno, sectores productivo y social. Este organismo considera que el servicio social como el “acercamiento de las instituciones de educación superior con la sociedad; desarrolla valores y favorece la inserción al mercado de trabajo, además es una actividad integral comprometida con los problemas sociales para coadyuvar al desarrollo del país.

De acuerdo a este concepto, la integración y vinculación del estudiante, es necesaria, para que de esta manera pueda aplicar sus conocimientos y obtener nuevos, desarrollar sus habilidades, experimentar escenarios y enfrentarse a problemas de su área laboral, para que de esta manera desarrolle estrategias y propuestas lógicas a la solución de situaciones adversas; esto lo hará conocer el entorno y crecer como profesional.

(Guzmán y Valdez, 2020).

Otro concepto importante es la formación profesional, en este sentido, señala que la formación integral se trata de un estilo o práctica educativa que comprende al humano como un ser compuesto por dimensiones; lo que implica que al asumir desde la misión institucional este tipo de formación, habrá un reconocimiento de las dimensiones del ser, para plantear estrategias pedagógicas que privilegien el desarrollo de todas. Nova-Herrera (2017).

Esta forma de concebir la educación, implica complementar los conceptos y saberes que se imparten en el aula a los estudiantes, con las técnicas y herramientas que se aplican en el campo de trabajo, de ahí la importancia de la participación de la Universidad y sus elementos en proyectos internos y externos, vinculación académica, prácticas y acciones de servicio social.

Adicionalmente, se puede hacer referencia al término educación integral, entendida como un proceso de aprendizaje encaminado al

desarrollo de personalidades críticas, autocríticas, éticas, estéticas, participativas, creativas, para crear, apoyar y rendir cuentas.

La relevancia de este tópico, consiste en promover la participación activa del estudiante en proyectos y acciones de vinculación, porque de esta manera se convierte gradualmente en profesionalista; a través de la experimentación de procesos técnicos en su área profesional, el análisis de problemas, el aprendizaje basado en proyectos, la implementación de nuevas herramientas para analizar el resultado de un proceso, el diagnóstico organizacional y comunitario, y el trabajo en equipo, entre otros métodos. (Vázquez, 2022)

1.3. COMPETENCIAS PROFESIONALES QUE SE APLICAN EN EL PROCESO DE SERVICIO SOCIAL

Rodríguez y Feliú (1996), definen las competencias como "Conjuntos de conocimientos, habilidades, disposiciones y conductas que posee una persona y que le permiten la realización exitosa de una actividad"

Es un concepto esencial dentro de la educación moderna, tanto en el trabajo académico de aula, como en el trabajo de campo, de prácticas o vinculación; por ello es importante la definición y correcta aplicación del término, ya que representa gran parte de la esencia del quehacer académico.

En cuanto a competencias genéricas, o transversales han sido definidas como los atributos que debe tener un graduado universitario con independencia de su profesión. En ellas se pueden recoger aspectos genéricos de conocimientos, habilidades y destrezas y capacidades que debe tener cualquier titulado antes de incorporarse al mercado laboral. Son la base común de la profesión o se refieren a las situaciones concretas de la práctica profesional que requieren de respuestas complejas.

Las competencias genéricas, se pueden entender como los conocimientos que toda persona de nivel profesional, al egresar de sus estudios, debe dominar para integrarse al mercado laboral.

En relación a las habilidades que se requieren para el desarrollo de este programa, están las habilidades duras y las habilidades blandas.

Las habilidades duras, se relacionan con aspectos técnicos, para lo cual normalmente se requiere de una capacitación, formación, y experimentación.

Por otra parte, de acuerdo a la World health organización (1994), las habilidades blandas, se refieren al conjunto da habilidades de carácter socioafectivo necesarias para la interacción con otros y que permiten hacer frente a exigencias y situaciones desafiantes cotidianas, es decir, que le permiten a la persona tomar decisiones, resolver problemas, comunicarse de manera efectiva, etc. Entre las habilidades blandas más comunes en este estudio, se mencionan: trabajo de equipo, comunicación, empatía, gestión del tiempo, proactividad.

Aunque existe una idea errónea y común de que las habilidades duras son más importantes que las Habilidades Blandas, este no es exactamente el caso, ya que, de hecho, el 92% de los ejecutivos afirma que este tipo de habilidades son tan importantes, o más, que las habilidades duras; ¿por qué?, porque los autómatas, la inteligencia artificial y la robótica pueden responder, analizar y predecir los datos que reciben, pero no pueden brindar la empatía, el sentido crítico o reflexivo o humanidad de la que solo es capaz el ser humano (Robertson, 2022)

De la acepción anterior, se puede llegar a la conclusión de que el profesional requiere de una formación equilibrada para convertirse en un profesional capaz; es decir, debe poseer e incentivar en sus colaboradores las habilidades relacionadas con la personalidad, integración e interacción del individuo, como también aquellas habilidades técnicas.

En tal sentido, las habilidades blandas y las habilidades duras en conjunto permiten que el hombre se desarrolle como profesional integral, para que forme parte de una sociedad productiva, lo cual le abre oportunidades para desempeñar trabajos acordes con sus conocimientos científicos y capacidades personales, lo que se traduce a tener una vida digna dentro de un ambiente armónico. (Ramírez y Manjarrez, 2022)

Por lo expuesto anteriormente, se puede deducir, que las habilidades duras y las habilidades blandas, se requieren para que un profesional del área económico administrativa sea formado de una forma completa, es decir, que posea habilidades que le permitan tanto desenvolverse personalmente como el desempeñar eficazmente de su profesión.

Clasificación de habilidades blandas

Personales	Sociales
Conciencia emocional	Empatía
Valoración	Orientación al servicio
Confianza en uno mismo	Desarrollo de los demás
Motivación	Aprovechamiento de la diversidad
Compromiso	Conciencia política
optimismo	Comunicación
	liderazgo
	Resolución de conflictos
	Habilidades de equipo

Fuente: elaboración propia, en base a información publicada por Goleman

En el cuadro anterior, se puede apreciar como un subgrupo de habilidades blandas se relaciona mas con la persona en sí misma y el otro subgrupo se refiere a la forma en que un individuo interactúa con un grupo.

Las habilidades blandas son:

- Adaptabilidad, adaptarse al cambio y mantener la organización actualizada, con flexibilidad para superar miedos y obstáculos.
- Autorregulación, es conocerse a sí mismo, las fortalezas y debilidades, y confiar en su talento.
- Pensamiento crítico y habilidades comunicativas, aprender a pensar y elaborar su propio juicio.
- Creatividad, tener inventiva propia, generar ideas innovadoras es una de las aptitudes más buscadas, la capacidad para crear e imaginar.
- Responsabilidad, cumplir con los deberes y hacerlo a tiempo
- Honestidad, es fundamental, ya sea para reconocer méritos como para asumir errores.
- Proactividad, si surge un problema lo que hay que hacer es tomar la responsabilidad del asunto.
- Resiliencia, capacidad de tomar situaciones complicadas de la vida.

- Trabajo en equipo, es tener tolerancia y diplomacia suficiente para lidiar con distintos tipos de personalidad
- Empatía, ponerse en el lugar de otros es primordial.

(Vazquez, 2022)

Los conceptos anteriores, se pueden interpretar de la siguiente forma:

La adaptabilidad es importante porque permite que un individuo o una organización, modifiquen su forma de trabajar para estar acorde a los requerimientos actuales.

- Autorregulación, significa entender las fortalezas y debilidades, así como la forma se utilizarlas para aprovechar las oportunidades de mejora.
- Pensamiento crítico, se refiere a la capacidad de pensar de una persona, formular su propio criterio y defenderlo.
- Creatividad, es una cualidad que demandan las empresas de sus colaboradores, hoy, las problemáticas complejas y la competitividad, lo requieren.
- Responsabilidad, es cumplir con los deberes en tiempo y forma, de esta manera cada individuo al cumplir con sus funciones eficazmente apoya a la organización.
- Proactividad, es trabajar en forma organizada, tener una mentalidad de progreso, proyectar de forma responsable los quehaceres de un departamento o una entidad.
- Resiliencia, afrontar situaciones extraordinarias, con el fin de alcanzar un objetivo en forma razonable.
- Trabajo en equipo, unir esfuerzos en forma coordinada para llegar a la meta.
- Empatía, consiste en colaborar con los compañeros de equipo, teniendo en primer lugar los objetivos de la entidad.

Rodríguez (2024), describe las habilidades duras, en la siguiente clasificación:

- Comprensión lectora
- Idiomas
- Pensamiento analítico
- Manejo de software
- Gestión de proyectos
- Conocimientos técnicos

Comprensión lectora, consiste en analizar e interpretar información para comprender el entorno organizacional y tomar decisiones.

Idiomas, significa poder comunicarse en 2 o más idiomas, de forma oral y escrita, para establecer vínculos y relaciones de negocios, convenios, etc.

El pensamiento analítico, en administración, es desglosar un problema o situación adversa, para encontrar posibles soluciones.

El uso de software en administración, se refiere al uso de sistemas de información para hacer más fácil el desarrollo de procesos y la ejecución de tareas de oficina o de la industria.

La gestión de proyectos en administración, se refiere al conjunto de métodos y técnicas que se utilizan para planear, organizar, implementar y controlar las actividades de un proyecto.

Los conocimientos técnicos en el área económico administrativa, son muy amplios, como: planeación, presupuestos, solución de conflictos, innovación, etc.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Los objetivos de este estudio se enuncian a continuación:

- Objetivo general: Elaborar un análisis de las principales competencias profesionales que aplican los alumnos del área económico administrativa en el proceso de servicio social.
- Objetivos específicos:
 - a) Fundamentar teóricamente la función del servicio social en la formación de los alumnos, de acuerdo a la normatividad universitaria.
 - b) Describir las principales competencias que aplican los alumnos en el proceso de servicio social, en esta área.

3. METODOLOGÍA

Este estudio, se llevó a cabo bajo un enfoque cuantitativo, el cual permite recolectar y analizar sistemáticamente los datos medibles para examinar patrones y relaciones dentro de un fenómeno específico (Hernández-Sampieri et al., 2014).

En este sentido, se puede afirmar que el enfoque es cualitativo, ya que para responder a las cuestiones que se plantean, se ha tomado la opinión de los alumnos del área participantes en este proceso en años recientes.

Esto significa que, al ser opiniones personales sobre las actividades desarrolladas, tienen un alto grado de subjetividad.

El alcance de investigación, es descriptivo, ya que se centra en detallar características y propiedades de un fenómeno, para comprender como se manifiesta y percibe en un contexto particular.

Para entender mejor el escenario de la investigación, es necesario definir las características y elementos que forman parte de ese entorno, lo cual se describe enseguida.

El proyecto se realizó en la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Autónoma de Sinaloa, ubicada en el municipio de Guasave, Sinaloa, México; el objetivo es analizar el uso y beneficio de las principales competencias profesionales, en el programa de servicio social universitario por parte de los alumnos del área

económico administrativa. La estrategia de muestreo fue intencional, la cual permite seleccionar deliberadamente casos representativos de una población en función de criterios previamente definidos.

Para llevar a cabo este estudio, se aplicó un cuestionario cerrado sobre el tema que se está analizando, el cual contestaron un conjunto de 17 alumnos seleccionados de forma intencional o discrecional (10% de los registrados en un ciclo), considerando que en promedio participa en el programa de servicio social un total de 170 alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

También se aplicó revisión documental de los informes que los alumnos presentan sobre sus actividades de servicio social.

La estrategia ha sido revisar la información de fuentes primarias, concretamente el cuestionario cerrado, así como a fuentes secundarias, como la revisión de literatura científica, como: libros, revistas, bases de datos académicas y documentos institucionales.

El instrumento que se aplicó es un cuestionario cerrado.

Para (García Alcaraz, et al, 2006) un cuestionario es aquel que especifica de antemano las posibles respuestas.

Este cuestionario estuvo formado por dos temas principales: habilidades duras y habilidades blandas; en un total de 15 preguntas; como se muestra enseguida:

Cuestionario de competencias utilizadas en el desarrollo de servicio social

Instrucciones: en relación al programa de servicio social universitario, señalar la respuesta correcta de acuerdo a su criterio, donde 1 es nada importante y 5 es muy importante.

No.	Pregunta	1	2	3	4	5
1	Para usted, el desarrollo de las competencias profesionales en el programa de servicio social es importante:					
2	El desarrollo del programa, le permitió fomentar la confianza en sí mismo:					
3	En el desarrollo del programa, pudo apreciar sus fortalezas y debilidades:					
4	Se sintió motivado en el desarrollo del programa:					
5	Asumió el compromiso de desarrollar sus tareas de forma eficiente:					
6	Utilizó la comunicación de forma eficaz:					
7	Al realizar las tareas y actividades, puso en práctica la empatía:					
8	En cuanto a la resiliencia, tomó decisiones de forma acertada:					
9	Ha cumplido de manera responsable con todas las acciones del programa:					
10	Ha mejorado su forma de colaborar al trabajar en equipo:					
11	Manifestó sus cualidades de líder:					
12	Aplicó su pensamiento analítico en las situaciones que lo requieren:					
13	Utilizó algún software para realizar las tareas:					
14	Participó en la gestión de proyectos:					
15	Aplicó los conocimientos técnicos adquiridos en el proceso de estudio de las asignaturas:					

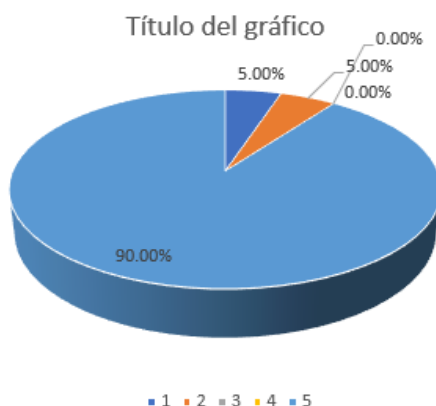
4. RESULTADOS

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS: ENSEGUIDA SE MUESTRAN LOS RESULTADOS OBTENIDOS:

1. Para usted, el desarrollo de las competencias profesionales en el programa de servicio social es importante
2. El desarrollo del programa, le permitió fomentar la confianza en sí mismo:



3. En el desarrollo del programa, pudo apreciar sus fortalezas y debilidades:



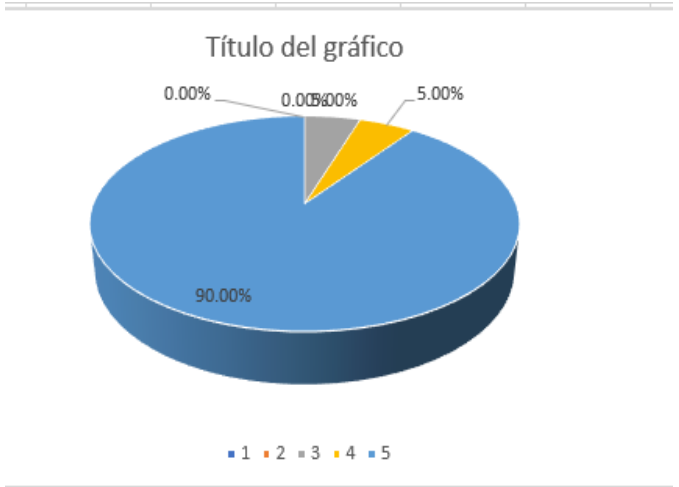
4. Se sintió motivado en el desarrollo del programa:



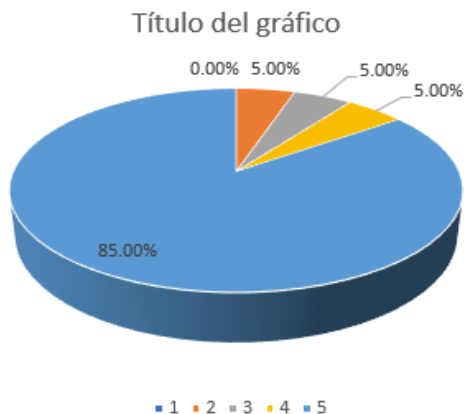
5. Asumió el compromiso de desarrollar sus tareas de forma eficiente:



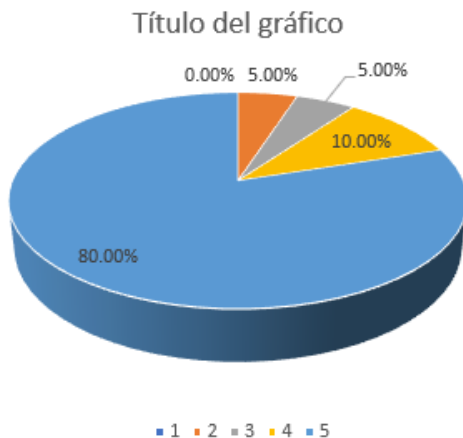
6. Utilizó la comunicación de forma eficaz:



7. Al realizar las tareas y actividades, puso en práctica la empatía:



8. En cuanto a la resiliencia, tomó decisiones de forma acertada:



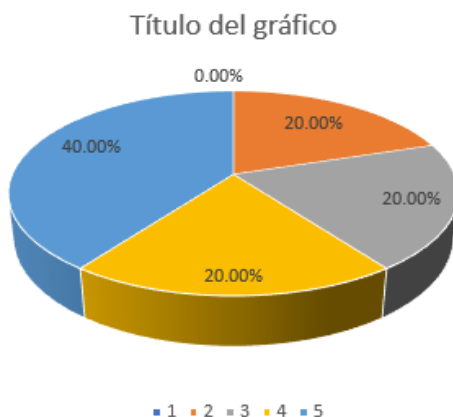
9. Ha cumplido de manera responsable con todas las acciones del programa:



10. Ha mejorado su forma de colaborar al trabajar en equipo:
-



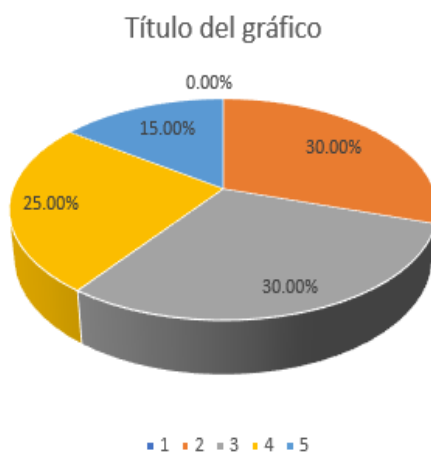
11. Manifestó sus cualidades de líder:



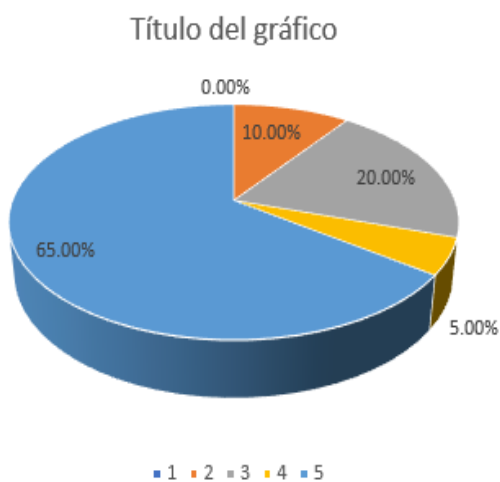
12. Aplicó su pensamiento analítico en las situaciones que lo requieren:
-



13. Utilizó algún software para realizar las tareas:



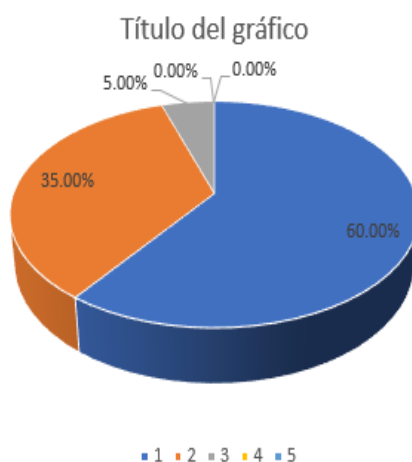
14. Participó en la gestión de proyectos:



15. Aplicó los conocimientos técnicos adquiridos en el proceso de estudio de las asignaturas:



4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS



Después de aplicar el cuestionario se obtuvieron los siguientes resultados:

Respecto a la pregunta número 1, todos los estudiantes encuestados dicen estar convencidos de la importancia que tienen las competencias en el desarrollo del programa de servicio social.

Sobre la pregunta número 2, que se refiere al fomento de la confianza en sí mismo, el 10 % de los estudiantes expresa que el crecimiento de

la confianza ha sido bajo; mientras que el 90 % afirma que si se ha fomentado la confianza.

La pregunta número 3, hace énfasis en el conocimiento que tienen los estudiantes de sí mismos, es decir, si han hecho un análisis de sus fortalezas y debilidades académicas, las respuestas recibidas nos indican que 10 % de los encuestados le dan poca importancia a este factor; mientras que el 90 % esta de acuerdo en conceder máxima importancia al conocimiento de las cualidades académicas personales. Para la Facultad debe ser importante, el fomentar la aplicación de herramientas administrativas, para que el estudiante las aplique en su propio diagnóstico y crecimiento personal.

La cuestión número 4, toca el tema de la motivación, ante esta pregunta el 85 % de los encuestados dice estar muy motivado; sin embargo, hay un 15 % que tiene una motivación media. La Facultad tendría que hacer un análisis para ver las razones por las que no todos los alumnos se sienten motivados, entre las cuales puede haber factores de diferente naturaleza, algunos relacionados con el modelo de servicio social, o posiblemente con la forma en que se afrontan las acciones de servicio social en el campo de trabajo.

Por otra parte, el 95 % de los encuestados siente que es muy importante el compromiso que han tenido con el desarrollo del programa, y 5 % siente un compromiso de nivel medio.

La comunicación, ha sido considerada como muy importante por el 90 % de los encuestados, 10 % siente que esta habilidad tiene una importancia de nivel medio. Se requiere trabajar en esta línea para concientizar a los estudiantes sobre la relevancia del sistema de comunicación en las organizaciones.

La empatía es una de las cualidades muy apreciadas por las organizaciones en sus integrantes, 80 % dice comprender la importancia de esta cualidad, 20 % ha concedido una importancia de nivel medio.

La resiliencia, ha tenido una consideración como muy importante de 65 % por parte de los encuestados, 35 % le ha asignado una importancia de nivel medio. Es posible, que algunos de los estudiantes participantes

en el programa, no hayan tenido la oportunidad de afrontar situaciones que requieran la toma de decisiones complejas, debido a que están en su primera experiencia académica profesional externa.

El 90 % afirma haber cumplido con las acciones de forma responsable; hay un margen de 10 % de encuestados que colocan un indicador de importancia media a este factor.

En relación al trabajo en equipo, es evidente que hace falta implementar estrategias de mejora, ya que solamente el 60 % asigna un valor alto a ese punto.

Así mismo, se requiere enseñar y trabajar estrategias de liderazgo, ya que las respuestas en este tema fueron diversas, lo cual hace ver que no se establece una relación estrecha por parte de los encuestados, al trabajo y al liderazgo, es posible que en sus primeras tareas no identifiquen el liderazgo en su vida laboral cotidiana, o que el plan curricular de la facultad requiere el reforzamiento de estrategias de liderazgo.

El pensamiento analítico, es otra de las áreas que requieren ser reforzadas, ya que las respuestas recibidas fueron diversas, de nivel medio. Es posible que la causa de esto, sea la falta de trabajo académico en la Facultad en esta área específica. También puede ser que en la organización donde implementaron su proyecto de servicio social, no estuvieron en un área que requiere de la aplicación de este tipo de habilidades.

Respecto al uso de software, 65 % de los encuestados ha dado alta importancia a esta pregunta, es tarea de la Facultad revisar y reforzar la actualización y pertinencia de programas de informática en sus planes.

En cuanto a la gestión de proyectos, la mayoría de los estudiantes no participó en esta área, posiblemente porque no tuvieron la oportunidad o porque están en la etapa de vinculación inicial.

Finalmente, en relación a los conocimientos técnicos del área de administración, considero necesario que la autoridad de la Facultad revise sus programas, ya que las opiniones de los encuestados son muy diversas, y no todos afirman haber aplicado de manera plena los conocimientos adquiridos, siendo que es relevante que los estudiantes tengan la

oportunidad de implementar sus conocimientos habilidades en el campo laboral.

Del análisis anterior, se puede concluir, que el desarrollo de las actividades de servicio social universitario, es una oportunidad para los alumnos participen en los procesos organizacionales y en la solución de problemas del sector social y productivo, ya que de esta manera pueden aplicar herramientas y mostrar los valores personales y profesionales, fortaleciendo su formación integral como futuros profesionales.

Es una tarea de la Facultad, revisar de manera continua los planes y programas de estudio sean relevantes y acordes a la realidad socioeconómica que se vive, con el fin de contar con programas pertinentes que permitan formar estudiantes capacitados en habilidades blandas y habilidades duras, para desempeñarse de forma eficaz en su profesión con sentido humano y ético.

Este estudio, establece algunas relaciones entre el deber de desarrollar el programa de servicio social y la aportación de los programas académicos para ello; sin embargo, no se elimina la necesidad de que la Facultad elabore una investigación mas a fondo sobre la realidad académica que nos rodea, para estar en condiciones de responder con mayor efectividad al entorno productivo y social, y a la mejor formación de profesionales.

5. REFERENCIAS

- García Alcaraz Francisco, Alfaro Espín Antonia, Hernández Martínez Antonio, Molina Alarcón Milagros, 2006. Diseño de Cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones. ISSN: 1699-695X. <https://www.redalyc.org/pdf/1696/169617616006.pdf>
- Guzmán Lechuga Adolfo, Valdez Borroel Maria del Socorro Gabriela, (2020). El servicio social como recurso didáctico para intervenir la realidad social. VOL. 2, NO. 4, Guadalajara México.
- Revista scielo analytics. ISSN 2448-8437. <https://doi.org/10.32870/zcr.v0i4.54> https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-84372018000200044
- Hernández Sampieri Roberto, 2014. Metodología de la investigación. Edit. MC Graw Hill.

Prieto Villaizan Juliet Andrea, 2022.

Importancia de las habilidades blandas para la alta gerencia en la toma de decisiones en el mundo postpandémico. Universidad militar nueva granada.

<https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/e3c36089-99b7-46f4-b26d-33b78f0dddb/content>

Novoa Herrera Adriana Judith, 2017. Formación integral en la educación superior: análisis de contenido de discursos políticos. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<https://doi.org/10.19053/22160159.v8.n17.2018.7206>

<https://www.redalyc.org/journal/4772/477253330009/html/>

Ramírez Chávez máximo Abel, Manjarrez Fuentes nelly Narcisa, 2022. Revista de ciencias sociales y económicas. Habilidades blandas y habilidades duras, clave para la formación profesional integral.

Rodríguez Barrón Miriam Jaqueline, 2024. Universidad Nacional Autónoma de México. Funcionalidad de las habilidades de liderazgo y soft skills en las micro, pequeñas y medianas empresas.

<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000853327/3/0853327.pdf>

Rodríguez, T., Nelson, Feliz S., Pedro, Curso básico de psicometría, 1996.

UNESCO [ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA]. El servicio social universitario. Un instrumento de innovación en la enseñanza superior, n. 6. Cuadernos de la Educación Superior, Paris, ago. 1984. Disponible en:

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000059477_spa Acceso en: 18 oct. 2019.» https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000059477_spa

Universidad Autónoma de Sinaloa (2022). Reglamento de servicio social.

https://www.uas.edu.mx/pdf/marco_juridico/2023/Reglamento_de_Servicio_Social_Universitario_UAS_2022.pdf

UNIVERSIDAD VERACRUZANA El servicio social universitario y el curriculum flexible, Xalapa: Dirección de Normatividad/Universidad Veracruzana, 2023. <https://doi.org/10.1590/ES.261558>

Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/es/a/D94GP3FtNZK3fyymwhnVvZR/>

Vázquez Avendaño Libia Isabel, 2022. La educación integral como modelo de enseñanza para una estrategia de intervención socioeducativa en un programa de formación técnica y tecnológica del SENA. Universidad del norte.

<https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/11032/TrabajodeGradoLibiaIsabelVasquezAvendao.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villegas Villegas Francisco, Alderrama Hidalgo claudia, Suarez Amaya, 2019.
Modelo de formación integral y sus principios orientadores: caso
Universidad de Antofagasta.
<https://www.redalyc.org/journal/279/27961579007/27961579007.pdf>

World Health Organization, Division of Mental Health(1994). Life skills
education for children and adolescents in schools. Disponible:
<http://apps.who.int/iris/handle/10665/63552>

Zúñiga Flores Agustín, 2023. Estudio diagnóstico para detectar: habilidades
blandas y duras exigidas en empresas. Brazilian Journal of Development
ISSN: 2525-8761 DOI:10.34117/bjdv9n8-065

APRENDIZAJE CENTRADO EN EL ADULTO MAYOR: UN ENFOQUE DESDE EL DESIGN THINKING

MAR LUGO-MUÑOZ
Universidad de Cádiz

1. INTRODUCCIÓN

La educación a lo largo de la vida ha sido reconocida por la UNESCO (2016) como un eje central en la configuración de los sistemas educativos actuales, subrayando su relevancia frente a los profundos cambios sociales, culturales y tecnológicos que caracterizan al siglo XXI. Esta visión implica considerar las particularidades cognitivas, emocionales y sociales de las personas en las distintas etapas del ciclo vital, incluyendo la edad adulta avanzada. De este modo, es posible ajustar una estructura formativa para atender a los ritmos, intereses y necesidades de los adultos mayores, desde una pedagogía centrada en la experiencia vital (Schuller, 2020). Desde la perspectiva de Guerra et al., (2021) fortalece conocimientos, habilidades y competencias, ya sea con fines cívicos, sociales o vinculados al ámbito laboral. Las personas adultas mayores deben ser reconocidas e integradas activamente en la vida social mediante actividades recreativas y comunitarias que promuevan la comunicación y el intercambio de experiencias. Esta participación fortalece su sentido de pertenencia y mejora su calidad de vida. Aunque, hay cierta persistencia en tener una visión reduccionista del envejecimiento. Se tiende a asociarlo exclusivamente con el deterioro físico, la pérdida de funcionalidad y el incremento de enfermedades, ignorando la diversidad de trayectorias vitales y las capacidades que muchas personas conservan en la vejez (Cedeño-Yepez et al., 2021).

Acorde a esta preocupación, las recomendaciones aportadas por la Organización Mundial de la Salud (en adelante OMS), sugieren que, para favorecer la salud mental, al fortalecimiento de la autoestima y al

desarrollo de redes sociales sólidas, así como el Envejecimiento Activo (en adelante EA) es preciso una transformación de la percepción de la sociedad sobre el envejecimiento. Esto implica combatir el edadismo entendido como una forma de discriminación basada en la edad que representa una barrera estructural para la inclusión de las personas mayores en los distintos ámbitos de la vida social. Además, se enfatiza la importancia de crear entornos sociales que sean seguros, accesibles y adaptados a las necesidades de este grupo poblacional, de manera que se facilite su movilidad, autonomía y participación comunitaria. Igualmente, con la implementación de programas educativos que fomenten la participación social, el aprendizaje a lo largo de la vida y el empoderamiento de las personas mayores (OMS, 2020).

1.1. HACIA UN MODELO DE ENVEJECIMIENTO ACTIVO Y PARTICIPATIVO

El EA se considera un proceso de bienestar físico, social y mental a lo largo del ciclo vital de las personas. Estos aspectos optimizan una forma de vida saludable e independiente que favorece la calidad de vida (Mendizábal, 2024). El concepto del EA cuestiona la visión tradicional de la vejez como una etapa caracterizada por el retiro social y la inactividad. Promueve la integración plena de las personas mayores en las dinámicas sociales, culturales, económicas y políticas de sus comunidades. Este tipo de compromiso activo con el entorno reduce los niveles de aislamiento social, los síntomas depresivos y el riesgo de deterioro cognitivo (Yusta et al., 2024).

Aunque, desde las instituciones se promueve el EA, sigue siendo necesaria la creación de más espacios para las personas mayores y paliar los estereotipos que se asocian al envejecimiento (Lantzi-Vicente, 2024). Se relaciona a problemas de salud, económicos y sociales hecho que impacta de forma negativa en la trayectoria vital de las personas (Favela-Ocaño y Castro-Vásquez, 2024). En este sentido, el edadismo es un factor adverso predominante en la concepción del envejecimiento y aumenta entre los discursos, tras la jubilación de las personas (Medina, 2018). Se define como aquellos estereotipos y actos discriminatorios por motivos de edad (Previtali et al., 2022) o violencia simbólica a través del lenguaje, vulnerando derechos fundamentales (Bravo-Segal,

2018). También es conocido como *Gendered Ageism*, haciendo referencia a una percepción negativa de las personas por razón de edad.

Desde la perspectiva del Toro-Rodríguez et al., (2024) en el ámbito sanitario se presenta con menor calidad en la asistencia y en otros sectores como el tecnológico y el financiero. Estos aspectos implican que se reduzca la participación en la sociedad cuyo resultado influye al deterioro de la salud y asilamiento social (Gonçalves et al., 2024), creando exclusión social, mayor dependencia y deteriorando los lazos emocionales (Fritz et al., 2024).

Por ello, es esencial implementar acciones para los adultos mayores para prepararlos en su jubilación. El objetivo es que asimilen esta nueva etapa como una oportunidad para planificar su ocio, explorar recursos y fomentar la interacción social de forma activa y participativa. Además, la actividad física es muy beneficiosa para mejorar la salud física y reducir el deterioro neuronal (Fernández-García y Ponce-de-León-Romero, 2013). De igual modo, la participación social en la comunidad es clave pues empodera a las personas mayores para ser protagonistas de su propio entorno. Contribuyendo con su participación en acciones, programas y proyectos que promueven la justicia social y la equidad, impulsando así el envejecimiento activo (Troncoso-Pantoja et al. 2020; Yusta et al., 2024).

1.2. UNA BASE PARA UNA SOCIEDAD INTERGENERACIONAL E INCLUSIVA

En el contexto actual de una sociedad que envejece progresivamente, es necesario replantear las concepciones tradicionales sobre el rol de las personas mayores. Debemos cambiar la visión de considerarlos personas pasivos o carentes de contribuciones significativas en la sociedad. Lejos de ello, cuentan con un valioso cúmulo de conocimientos y experiencias que pueden desempeñarse de manera activa y productiva. Por ello, es fundamental incluir a los mayores en entornos socioeducativos mediante programas que fomenten activamente su participación y fomenten un ambiente inclusivo, permitiéndoles así aprovechar plenamente todo su potencial (Muñoz-de-León, De Aguilar y Ixcotoyac-Montejo, 2024; Flauzino, 2022). A su vez, los estudiantes mayores se benefician del aprendizaje informal y formal, experimentando cambios

positivos en la salud física, psicológica y social (Law et al.,2023). Así lo mantienen Lee et al., (2024), destacando que los nuevos aprendizajes aportan un conjunto de desafíos a los que se enfrentan y beneficios entre los que se destacan la satisfacción de seguir aprendiendo. Todo ello subraya la importancia de desarrollar propuestas educativas personalizadas, que respondan a las características y potencialidades de las personas mayores (Pekmezci y Öztop, 2021).

Este planteamiento se convierte en una herramienta fundamental para adaptarse a un entorno en constante cambio (Condori, 2024) y, a la vez, fortalece la inclusión y cohesión social. Reconoce a este grupo etario como sujetos activos, capaces de seguir aprendiendo, participando y aportando a su comunidad (Formosa, 2019). La participación en programas de educación permanente mejora la autoestima, el sentido de utilidad social y las competencias cognitivas, favoreciendo así una vejez activa y significativa (Narushima, Liu y Diestelkamp, 2018).

Desde una perspectiva crítica, se requiere un enfoque pedagógico que reconozca la diversidad de trayectorias vitales y de saberes previos de las personas mayores. No se trata simplemente de adaptar contenidos educativos tradicionales, sino de desarrollar modelos pedagógicos dialógicos, donde la experiencia sea un eje central del aprendizaje (Coudin y Alexopoulos, 2010).

1.3. LA FORMACIÓN DE PERSONAS MAYORES EN LA UNIVERSIDAD

La UNESCO (2022) subraya la importancia de la educación de adultos para responder a los desafíos contemporáneos, destacando la necesidad de una cultura de aprendizaje a lo largo de toda la vida. El propósito es presentar una perspectiva global sobre acciones educativas y, sobre todo, orientar políticas y acciones para la educación de adultos. Este planteamiento da apertura a oportunidades de acceso a una oferta educativa que promueve el desarrollo formativo de adultos mayores y en sintonía con el derecho a la educación en cualquier fase de la vida.

Las universidades están incorporando, de manera paulatina, iniciativas y programas diseñados para la población mayor de 65 años, lo que ha generado un incremento en la participación de este segmento

poblacional. En este contexto, resulta esencial que el ámbito de la educación superior asuma un rol protagónico en el desarrollo de acciones educativas que reconozcan y respondan a sus demandas formativas (Cruz-Díaz, Crespo y Gámez, 2013).

De manera paralela, se advierte un compromiso y una responsabilidad institucional progresivas en torno a la integración de las personas adultas mayores, particularmente en el ámbito de su formación. Este esfuerzo se encuentra respaldado por el principio de la educación a lo largo de la vida (Cisterna y Díaz, 2022), reconocido como un eje estructural en las políticas educativas dirigidas a las personas adultas. Desde sus orígenes, la universidad ha sido concebida como una entidad con la responsabilidad irrenunciable de desarrollar programas que respondan a estas necesidades, bajo un enfoque educativo y formativo claramente definido (García et al., 2021). En esta línea, debe fomentarse el aprendizaje continuo en la población adulta mayor, con el propósito de facilitar la adquisición de nuevas competencias orientadas a cuatro ejes interrelacionados: el desarrollo personal, la participación cívica, la integración social y la capacidad de adaptación a entornos cambiantes (Quizhpe, Solano y Guncay, 2024).

La educación dirigida a personas mayores debe diseñarse en torno a planes de estudio que reflejen y valoren sus experiencias de vida y fomentando una integración social más profunda. Los programas formativos han de contemplar cursos esenciales, especializados y aplicados, con un fuerte énfasis en la participación activa mediante metodologías activas y participativas basadas en proyectos y/o resolución de problemas (Han, 2024). Se trata de plantear un enfoque integral sustentado en diversas disciplinas que aporten bases teóricas y sugerencias prácticas para potenciar la creatividad y fomentar la participación cultural (Lambert, Blandy y Wyszomirski, 2024). Además de adaptarse a enfoques pedagógicos centrados en la experiencia acumulada, los intereses individuales y los ritmos propios del proceso de envejecimiento (Shuller, 2020).

1.4. CO-CREANDO DE FORMA COLABORATIVA. DESIGN THINKING

El Design Thinking (en adelante DT) es una metodología poderosa para la generación de soluciones innovadoras centrada en las personas. Sus

bases se remontan hace unas décadas a través de IDEO donde se consolidó como un concepto para entornos organizacionales (Brown, 2009) y como método para equipos interdisciplinarios para la creación de prototipos (Auernhammer y Roth, 2021). En el contexto de la formación de personas adultas, el pensamiento de diseño promueve el trabajo en equipo, la autorregulación, la resolución creativa de problemas y la innovación. Su enfoque creativo e innovador facilita la toma de decisiones en la investigación y la práctica del diseño, permitiendo abordar problemas complejos mediante proyectos colaborativos e interdisciplinarios (Chon y Sim, 2019). Se resalta el carácter iterativo y empático por poseer un alto potencial para enriquecer la educación de los estudiantes mayores. Este enfoque permite adaptar las experiencias de aprendizaje de manera más precisa y pertinente a las necesidades reales (Gallanis, 2020; Rebola y Hermann, 2017). Por esta razón, es fundamental que los formadores comprendan a fondo el pensamiento de diseño para poder integrarlo de manera eficaz en los procesos pedagógicos (Galvão y Schneider, 2023).

Las etapas que se desarrollan al aplicar esta metodología se identifican principalmente en cinco: empatizar, definir, idear, prototipar y validar para abordar tanto necesidades sociales como aspiraciones de los usuarios/as (Villalobos, Guzmán y Cisneros, 2023; Guzmán-Coutiño et al., 2024). Desde el punto de vista de Lugo-Muñoz y Lucio-Villegas (2021) es importante la aplicación de diferentes herramientas para cada fase. En la etapa de empatizar se trata de observar y comprender al usuario. Para ello, una de las herramientas idóneas es el mapa de empatía que permite identificar cuestiones clave al ponerse en el lugar del otro. La siguiente fase consiste en definir con claridad el problema, enmarcando los puntos fuertes y débiles mediante la técnica o mapa de afinidades. En este momento se replantea el enfoque para reconocer y formular con precisión el objetivo a abordar. En la fase de idear es fundamental aplicar una técnica que permita integrar la información recopilada y generar soluciones innovadoras. Este desafío puede abordarse mediante el uso del *Customer Journey Map*. El prototipado es el resultado de la convergencia en la generación de ideas y representa el paso previo hacia una realidad más tangible, mediante el ensayo ágil de las opciones más prometedoras. En esta etapa se desarrollan procesos breves de prueba y

repetición para dar forma a la idea más relevante. En este caso, se podría utilizar herramientas visuales o de comunicación. Finalmente, la fase de validación se plantea para someter el prototipo final a una presentación grupal y obtener retroalimentación que permita confirmar o perfeccionar las soluciones planteadas. En este proceso resulta esencial valorar el prototipo y asegurarse que responda a las necesidades identificadas, estableciendo un vínculo con la fase de empatía.

Esta interacción metodológica involucra a los estudiantes en un proceso participativo que les permite buscar, procesar, organizar e incluso ampliar la información de manera autónoma (Ñontol et al., 2022). De esta forma, el proceso de trabajo es flexible y adaptable, respondiendo a la diversidad de contextos, productos y / servicios orientados a un problema específico (De-Farias y Mendonça, 2021).

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este planteamiento formativo es emprender proyectos o iniciativas que den respuesta a una problemática social del entorno más cercano.

A partir del objetivo generar se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Fomentar un clima de colaboración que facilite el trabajo conjunto e intercambio de experiencias entre personas mayores.
- Fortalecer el proceso creativo, impulsando la generación de ideas y soluciones sobre una necesidad identificada entre las personas mayores.
- Explorar el contexto inmediato, para identificar problemáticas que permitan desarrollar propuestas significativas para la comunidad.

3. METODOLOGÍA

El proceso metodológico se presenta como un enfoque didáctico innovador que permite sensibilizar al alumnado adulto mayor acerca de la complejidad y los desafíos del entorno, favoreciendo la adquisición de

competencias transversales fundamentales para el desarrollo personal y vital. Al tiempo que promueve una actitud activa y comprometida ante los problemas sociales se centra en el desarrollo de capacidades como el pensamiento crítico y analítico, al invitar al alumnado a observar, cuestionar y redefinir los problemas antes de plantear posibles soluciones, superando planteamientos simplistas y aproximándose a las realidades desde una perspectiva reflexiva y profunda. Del mismo modo, se impulsa la creatividad como motor para la generación de ideas originales e innovadoras, abriendo espacios para la exploración de alternativas diversas mediante dinámicas de trabajo divergente. El trabajo colaborativo constituye otro de los ejes centrales de este enfoque, al favorecer la construcción colectiva del conocimiento y el desarrollo de competencias comunicativas que resultan esenciales para argumentar, consensuar decisiones y escuchar activamente las aportaciones de los demás. En la etapa de empatizar, el objetivo principal fue comprender en profundidad las necesidades, emociones y experiencias de las personas mayores en su contexto inmediato. Para ello, se emplearon diversas técnicas, comenzando con dinámicas de construcción colaborativa y la aplicación de la técnica del *IKIGAI*, que permitió explorar motivaciones y propósitos individuales. Posteriormente, se recurrió al fotolenguaje como herramienta para facilitar la expresión de ideas, emociones y reflexiones a partir de imágenes fotográficas (Babin, Bélisle y Baptiste, 1972).

La fase de definir se caracterizó por sintetizar la información recopilada con el propósito de identificar de manera clara y precisa el problema central, se procedió a la elaboración de un arquetipo de persona. Es una herramienta que ilustra una pauta o patrón de comportamiento típico y universal que habita en el inconsciente colectivo. Se trata de una estructura simbólica común que trasciende culturas y épocas, y que sirve como modelo de referencia para comprender y representar ciertos rasgos, actitudes o formas de actuar. Los arquetipos tienen la capacidad de despertar múltiples emociones en quienes los perciben y de evocar imágenes mentales asociadas a su significado, facilitando así la conexión emocional e intuitiva con los demás (Atarama-Rojas, Castañeda-Purizaga y Agapito-Mesta, 2017).

En la fase de ideación se fomentó activamente la generación de ideas creativas y la exploración de posibles soluciones a los retos identificados. Para ello, se recurrió a diversas técnicas, entre las que destacan la lluvia de ideas y el mapa de afinidad, las cuales contribuyeron de manera significativa a la organización, clasificación y priorización de las propuestas formuladas por el grupo.

En las fases de prototipado y validación, el estudiantado trabajó de manera colaborativa, organizándose en grupos para consensuar un conjunto de soluciones orientadas a explorar su viabilidad y funcionamiento en contextos prácticos. Durante el proceso de prototipado, se elaboraron representaciones iniciales de las propuestas que permitieron evaluar sus potencialidades y limitaciones de forma tangible. Posteriormente, en la fase de validación, se seleccionaron varias de las soluciones desarrolladas para someterlas a un análisis más exhaustivo. Estas propuestas fueron ajustadas y definidas con mayor precisión, con el objetivo de optimizar su implementación y garantizar su adecuación a las necesidades del contexto real.

1.3. PARTICIPANTES

La experiencia se llevó a cabo con un total de 15 personas mayores, integrantes del Aula Universitaria de Mayores de la Universidad de Cádiz, cuyas edades se encontraban comprendidas entre los 60 y los 89 años.

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados por cada fase del DT.

4.1. FASE EMPATIZAR

En esta fase el grupo identificó la soledad como un problema actual entre personas en edad de envejecimiento.

Los resultados correspondientes a esta fase se centran en los extraídos en el mapa de empatía (véase figura 1):

- ¿Qué piensa y siente?
Se percibe que las personas mayores, a pesar de estar rodeada de muchas personas, predomina una sensación de soledad y desconexión. Todo parece suceder a un ritmo excesivamente acelerado, lo que re-fuerza su percepción de aislamiento. Se expresan quejas sobre el creciente individualismo de la sociedad y la falta de escucha hacia sus inquietudes. Sus necesidades no son atendidas porque no se les consulta, y aspectos como la sexualidad en las personas mayores continúan siendo considerados un tabú.
- ¿Qué dice y hace?
Búsqueda de forma activa alternativas para mantenerse en actividad y que estén vinculadas con su entorno. Muestran interés en integrarse en grupos y establecer nuevas relaciones, aunque se enfrenta a crecientes barreras para lograrlo. Además, manifiestan el deseo de seguir aprendiendo, especialmente en ámbitos culturales y tecnológicos, como forma de mantenerse actualizado y activo.
- ¿Qué oye?
Interactúan en un entorno social hostil, caracterizado por discursos vacíos y promesas que no se concretan en acciones reales. Las oportunidades para experimentar nuevas vivencias o proyectos resultan escasas y limitadas.
- ¿Qué ve?
Se presta atención a una sociedad que otorga escaso reconocimiento a las personas mayores y a su capacidad de seguir contribuyendo de manera significativa. Esta falta de valoración refuerza la percepción de invisibilidad y exclusión.
- Miedos y oportunidades
Entre los principales temores destacan la soledad y la falta de opciones para participar activamente en la sociedad. No obstante, se identifican como oportunidades la creación de espacios de encuentro y aprendizaje que permitan el desarrollo personal, el intercambio y la integración comunitaria.

FIGURA 1. Mapa de Empatía



Fuente: Elaboración propia

4.2. FASE DEFINIR

A través del arquetipo de la persona esbozaron las características físicas y psíquicas de una mujer y un hombre.

a. Arquetipo: Soledad

Soledad es una mujer de 68 años que representa un perfil de persona mayor activa y con deseos de conexión emocional y social. Desde el punto de vista físico, presenta una imagen cuidada; es rubia, de ojos verdes y cabello rizado, y mantiene una buena apariencia. A pesar de tener un marcapasos, se muestra dispuesta y preparada para realizar actividades físicas como el yoga y caminar, lo que refleja su interés por el autocuidado y el bienestar. En el plano psíquico, Soledad se caracteriza por un corazón entristecido, marcado por la presencia constante de recuerdos del pasado que influyen en su estado emocional. Manifiesta una profunda necesidad de comunicarse y compartir sus pensamientos, lo que pone de

relieve su búsqueda de diálogo y de relaciones significativas. Es una persona empática, capaz de percibir los sentimientos de quienes la rodean, aunque a menudo se muestra indecisa en sus acciones. Posee una notable sensibilidad, con un *olfato* especial para detectar el estado emocional de los demás, y expresa un marcado anhelo de contacto físico, tanto de dar como de recibir afecto, como forma de reforzar los lazos interpersonales y el sentido de pertenencia. Este perfil pone de manifiesto la importancia de diseñar propuestas que atiendan no solo a las necesidades funcionales de las personas mayores, sino también a sus dimensiones emocionales y relacionales, favoreciendo espacios de encuentro, es-cucha y cuidado.

b. Arquetipo: Pepe

Pepe es un hombre de 75 años que encarna un perfil de persona mayor con un notable bagaje intelectual y humano. Desde el punto de vista físico, se describe como un hombre alto y de aspecto atractivo, que, pese a las limitaciones funcionales derivadas de problemas en las piernas, conserva una imagen cuidada. Su barba de dos días, arreglada con esmero, refuerza esta percepción de persona que, a pesar de las dificultades, mantiene el interés por su presencia externa. En el plano psíquico, se destaca su carácter intelectual y su bondad, rasgos que reflejan una disposición reflexiva y una actitud generosa hacia los demás. Sin embargo, su corazón se presenta marcado por la tristeza, lo que se traduce en una cierta apatía y una sensación persistente de aburrimiento, probablemente vinculada a la falta de estímulos significativos en su entorno cotidiano. Este perfil subraya la necesidad de diseñar iniciativas que activen su potencial intelectual y emocional, contribuyendo a mitigar el desánimo y a propiciar espacios de participación y reconocimiento donde pueda sentirse valorado y motivado.

4.3. FASE IDEAR

En esta fase se desarrolló el mapa de afinidad. En la figura 2 puede verse el trabajo colaborativo para este grupo. El conjunto de ideas propuestas por los participantes se centra en tres fundamentalmente.

Una idea se relaciona con el diseño y puesta en marcha de un programa radiofónico en el marco de la Universidad de Mayores, concebido como un espacio de reflexión y diálogo en torno a temáticas diversas de interés para este colectivo. El programa abordaría cuestiones vinculadas a la sexualidad en la vejez, la actualidad, la cultura y serviría, además, como canal para la difusión y organización de viajes, conferencias y otras actividades orientadas al aprendizaje continuo y al enriquecimiento personal.

Otra idea se plantea con la colaboración activa con el ayuntamiento para el desarrollo de una programación específica dirigida a las personas mayores. Esta propuesta pretende superar planteamientos asistencialistas o excluyentes, promoviendo en su lugar un programa cultural amplio que incluya talleres de iniciación en el uso de las tecnologías, con el objetivo de reducir la brecha digital que aún persiste en este sector de la población.

FIGURA 2. *Mapa de afinidad*



Fuente: Elaboración propia

Por último, se considera de especial interés la creación de una asociación vinculada a la universidad, abierta a cualquier persona que comparta el interés por el aprendizaje permanente. Esta entidad podría estructurar un programa anual de actividades que combine propuestas culturales con visitas a otras ciudades y museos, actividades de ocio y seminarios especializados en áreas como la historia y el arte, contribuyendo así a la formación integral y al desarrollo social de las personas mayores.

4.4. FASE PROTOTIPAR

La creación de una asociación universitaria para el aprendizaje permanente y el enriquecimiento cultural de las personas mayores.

Se propone la creación de una asociación vinculada a la universidad, abierta a la participación de cualquier persona interesada en el aprendizaje permanente y en el enriquecimiento cultural. Esta entidad tendría como finalidad principal ofrecer un programa anual de actividades que incluya visitas a otras ciudades y museos, propuestas de ocio y seminarios especializados en ámbitos como la historia y el arte, favoreciendo así la formación integral y la convivencia entre sus integrantes.

Una vez constituida la asociación, se plantea su difusión a través de los canales de comunicación de la propia universidad y mediante un programa radiofónico específico, con el propósito de dar a conocer sus objetivos y actividades, así como fomentar la incorporación de nuevos miembros comprometidos con la iniciativa.

4.5. FASE VALIDACIÓN

Se ha diseñado un plan de acción específico orientado a la implementación de la iniciativa, cuya puesta en marcha se encuentra actualmente en fase de desarrollo. En la tabla 1 se detallan las distintas fases previstas hasta la consecución del producto final. En una primera etapa, se procederá a la constitución formal de la asociación, para lo cual se llevarán a cabo reuniones con otras entidades similares con el objetivo de conocer y aplicar los procedimientos legales pertinentes. A continuación, en la etapa de planificación, se elaborará un programa anual de actividades, que incluirá la creación de redes de colaboración con diversas

instituciones culturales con el fin de garantizar el desarrollo de las acciones previstas. Posteriormente, en la etapa de difusión se planificará una estrategia para dar a conocer la asociación mediante la radio universitaria y las redes sociales, con el propósito de captar nuevos miembros interesados y comprometidos con los objetivos de la universidad de mayores. Finalmente, se llevará a cabo el conjunto de actividades programadas, cuya ejecución será objeto de un proceso sistemático de seguimiento y evaluación con el fin de valorar su impacto y alcance.

TABLA 1. *Plan de acción.*

Fase	Actividad
1. Constitución	Elaboración de los estatutos de la asociación. Tramitación legal y registro de la asociación.
2. Planificación	Diseño del programa anual de actividades. Establecimiento de convenios con instituciones culturales.
3. Difusión	Promoción a través de la radio universitaria. Difusión mediante web y redes sociales de la universidad.
4. Ejecución	Inicio de actividades culturales: viajes, talleres, seminarios, ponencias y encuentros.
5. Evaluación	Seguimiento y evaluación de las actividades realizadas.

Fuente: Elaboración propia.

5. DISCUSIÓN

El EA constituye un enfoque integral orientado a promover la calidad de vida y el bienestar de las personas a lo largo de todo el proceso de envejecimiento. Su propósito es favorecer una mayor esperanza de vida en condiciones de salud, así como prevenir y mitigar las afecciones del paso de los años. Este planteamiento subraya la importancia de la participación plena y autónoma en diferentes espacios de la sociedad, reforzando el sentido de pertenencia y facilitando la inclusión en la comunidad (Guillem, Tapia y Lacomba, 2021). Desde esta perspectiva, los determinantes que favorecen el envejecimiento activo comprenden factores económicos, sociales, físicos, personales y comportamentales, así como el acceso a servicios de salud y de apoyo social. Sin embargo, es un privilegio reservado a una parte limitada de la población (Rivero y Agoiz, 2019) y predomina un modelo asistencialista que tiende a

concebir a las personas mayores como sujetos pasivos o dependientes, lo que contribuye a perpetuar los estereotipos negativos vinculados a la vejez (Ruiz-Clavijo y Díez, 2025).

Esta circunstancia complica la participación activa de las personas mayores en todas las esferas de la sociedad, repercutiendo en un sentimiento de soledad. La soledad suele estar relacionada con situaciones de abandono, procesos de duelo y la necesidad de adaptación a nuevos roles en esta etapa de la vida (Rojas y Carvajal, 2020). El aislamiento de la persona mayor respecto a su entorno puede dar lugar a sentimientos de soledad que generan insatisfacción vital, aumentan el riesgo de presentar problemas de ansiedad y depresión, contribuyendo al deterioro del estado de salud. No obstante, la soledad no siempre está vinculada a la ausencia de compañía, en algunos casos, las personas mayores pueden experimentar malestar por soledad incluso cuando se encuentran rodeadas de familiares o amistades (Garza et al., 2020). El sentimiento de soledad constituye una experiencia subjetiva y desagradable que surge cuando la persona percibe que su red de relaciones sociales es insuficiente o no responde a sus expectativas, generando un impacto negativo en su bienestar emocional y social (Palma-Ayllón y Escarabajal-Arrieta, 2021).

Una de las principales barreras que se han visibilizado en la actualidad es el edadismo. Se reconoce como actitudes negativas hacia la edad, generando prejuicios y actitudes discriminatorias (Previtali et al., 2022). Con frecuencia se albergan creencias erróneas acerca de las personas mayores y disminuye las posibilidades para participar en la sociedad (Seco-Lozano, 2022). Por tanto, se subraya la necesidad de complementar las actuales políticas preventivas con políticas proactivas de intervención que posean un alcance más amplio y un enfoque verdaderamente integral. Resulta prioritario avanzar en la formulación de medidas de actuación basadas en un análisis riguroso de la realidad socio-demográfica y de los procesos que originan y perpetúan la exclusión social de las personas mayores. Tanto el envejecimiento como el edadismo constituyen desafíos de primer orden para la salud pública, especialmente si se considera que aún no existen políticas suficientemente definidas que respondan al crecimiento sostenido de la población mayor

ni planes adecuados para la prevención y el abordaje de las enfermedades asociadas a esta etapa de la vida (Anaut-Bravo y Civera, 2010; López y Chipia, 2022).

6. CONCLUSIONES

Los resultados evidencian que las personas mayores proyectan su futuro inmediato desde un deseo y una expectativa de mantenerse activas y participar de manera significativa en la sociedad. Lejos de conformarse con un rol pasivo, los adultos mayores expresan la necesidad de seguir contribuyendo al bienestar colectivo y de ser reconocidas como sujetos plenos de derechos y de capacidades. Sin embargo, sus experiencias vitales reflejan que el edadismo persiste como una problemática vigente, que se manifiesta tanto en las actitudes como en las prácticas sociales e institucionales.

Por otra parte, perciben que, al alcanzar determinada edad, la sociedad tiende a marginarlas progresivamente, ofreciéndoles opciones de ocio o entretenimiento que, si bien pueden tener un valor, no sustituyen su legítima aspiración a ser escuchadas, a participar activamente y a incidir en los asuntos que afectan a la comunidad en la que viven.

La falta de espacios reales de participación y el escaso reconocimiento de sus aportaciones en la comunidad impactan de forma negativa en su desarrollo personal y en su proyección social, limitando las oportunidades de un EA, inclusivo y satisfactorio. Estos hallazgos subrayan la importancia de revisar marcos normativos, formativos y culturales que perpetúan el edadismo y de promover estrategias comunitarias que garanticen la plena integración y el protagonismo de las personas mayores en la vida social.

A partir de estas conclusiones, algunas de las líneas de investigación futuras pueden ser la evaluación de los programas y políticas orientados al envejecimiento activo, analizando su efectividad real para promover la participación significativa de las personas mayores. Asimismo, sería valioso indagar en el impacto de las nuevas tecnologías y la digitalización sobre la inclusión o exclusión social de las personas mayores,

identificando buenas prácticas que favorezcan la reducción de la brecha digital y el fortalecimiento de su participación.

7. REFERENCIAS

- Anaut-Bravo, S. y Civera, N. C. (2010). Un camino por andar. Líneas de actuación propositivas sobre la exclusión social de las personas mayores. *Revista Española del Tercer Sector*, 15, 91-125.
https://accioncontraelhambre.org/sites/default/files/documents/rets_15.pdf.
- Atarama-Rojas, T., Castañeda-Purizaga, L., y Agapito-Mesta, C. (2017). Los arquetipos como herramientas para la construcción de historias: análisis del mundo diegético de “intensamente”. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, (36), 1-16.
- Auernhammer, J., y Roth, B. (2021). The origin and evolution of Stanford University’s design thinking: From product design to design thinking in innovation management. *Journal of Product innovation management*, 38(6), 623-644.
- Babin, P., Bélisle, C., y Baptiste, A. (1972). *Photolangage: Valeurs en discussion*. Éditions du Chalet.
- López, L. y Chipia, J. (2022). Envejecimiento y edadismo: un problema de salud. *Revista GICOS*, 7(3), 10-20.
- Bravo-Segal, S. (2018). Edadismo en medios masivos de comunicación: una forma de maltrato discursivo hacia las personas mayores. *Discurso & Sociedad*, 12(1), 1-28.
- Brown, T. 2009. *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. Harper-Collins.
- Cedeño-Yépez, M., Tubay- Moreira, M. F., Betancourt-Zambrano, V., y Vasconez-Mejía, Y. (2021). Estigma social y la consolidación afectiva en los adultos mayores de un centro de salud. *Magazine De Las Ciencias: Revista De Investigación E Innovación*, 6(4), 26-40.
<https://doi.org/10.33262/rmc.v6i4.1059>
- Chon, H., y Sim, J. (2019). From design thinking to design knowing: An educational perspective. *Art, Design & Communication in Higher Education*, 18(2), 187-200.
- Cisterna, C. D. C., y Díaz, C. H. (2022). Estilos de aprendizaje predominantes en adultos mayores: una primera aproximación. *Perspectiva educacional*, 61(1), 181-195.
- Condori, L. E. J. (2024). El aprendizaje permanente: una necesidad en el siglo XXI. *Journal of Humanities Titicaca*, 2(1), 11-18.

- Coudin, G., y Alexopoulos, T. (2010). 'Help me! I'm old!' How negative aging stereotypes create dependency among older adults. *Aging & Mental Health*, 14(5), 516–523. <https://doi.org/10.1080/13607860903483178>
- Cruz-Díaz, R., Crespo, P. M., y Gámez, T. R. (2013). Formación universitaria de mayores. Un análisis del " Aula abierta de mayores" desde la perspectiva del alumnado. *Hekademos: revista educativa digital*, (14), 41-51.
- De-Farias, M. S. F., y Mendonça, A. P. (2021). Design Thinking como percurso metodológico para construção de produto educacional: uma experiência no mestrado profissional na área de ensino. *Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 7, e103621-e103621.
- Favela-Ocaño, M. A. y Castro-Vásquez, M. (2024). Envejecimiento activo en Latinoamérica: Revisión narrativa de la literatura. *Horizonte sanitario*, 23(2), 475-488. <https://doi.org/10.19136/hs.a23n2.5589>
- Fernández-García, T., y Ponce-de-León-Romero, L. (2013). Envejecimiento activo: recomendaciones para la intervención social desde el modelo de gestión de casos. *Portularia*, 13(1), 87-97.
- Flauzino, K. (2022). Lifelong learning activities for older adults: a scoping review. *Educational Gerontology*, 48(11), 497–510. <https://doi.org/10.1080/03601277.2022.2052507>
- Fritz, N. B., Flores, M. C., Trunce, S. T., Valdés, C., Werner, K., y Almendras, F. (2024). Beneficios percibidos de un programa educativo virtual para personas mayores: Una exploración cualitativa. *Revista médica de Chile*, 152(6), 687-696.
- Galvão, N. M y Schneider, H. N. (2023). Design Thinking na educação. *Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação*, 18, e023107. <https://doi.org/10.21723/riaee.v18i00.17667>
- García, A. V. M., Rodríguez, J. M. M., González, S. S., y Hueso, A. B. M. (2021). Intención de participación en programas universitarios de mayores en modalidad a distancia: Identificación de perfiles mediante análisis de segmentación. *Pedagogía social: revista interuniversitaria*, (39), 105-122.
- Garza, R. I., González, J., Rubio, L., y Dumitrache, D. (2020). Soledad en personas mayores de España y México: un análisis comparativo. *Acta Colombiana de Psicología*, 23(1), 117-127. <http://www.doi.org/10.14718/ACP.2020.23.1.6>
- Gonçalves, W. N., Da Silva, W. V., Da Silva, L. S. C., Barbosa, M. A. C., Kuhn, N., y Veiga, C. P. (2024). Enhancing quality of life for older adults through university education: a scoping review. *Educational Gerontology*, 1, 1–20. <https://doi.org/10.1080/03601277.2024.2368319>

- Guerra, S. E., Acosta, D. A., y Guerra, R. M. (2021). Formación continua y calidad de vida de los adultos mayores. *Educación Médica Superior*, 35(4), s.p.
- Guillem, J., Tapia, M. D. y Lacomba, L. (2021). Factores de riesgo y protección del envejecimiento activo: Revisión sistemática. *Kronos*, 20 (1), 1-12.
- Guzmán-Coutiño, H., Martínez-Herrera, B., Hernández-Trejo, L., y Olivares-Ruiz, N. A. (2024). Application of design thinking in EE Technological Competences in Education. *Journal High School*, 8(19), 1-12.
- Han, Y. (2024). Constructing and Guiding Elderly Education Curricula: A Perspective on Addressing Diverse Needs. *Journal of Modern Educational Research*, 3, 15. <https://doi.org/10.53964/jmer.2024015>
- Lambert, D., Blandy, D y Wyszomirski, M. (2025). *Arts in Healthy Aging: Exploring Research, Policy, and Professional Practice*. Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/oso/9780192847607.001.0001>.
- Lantzi-Vicente, S. (2024). El Envejecimiento Activo y Saludable: Una Revisión Sistemática de la Literatura Científica del Ámbito Social. *Research on Ageing and Social Policy*, 12(2), 127-145.
- Law, V. T., Yee, H. H., Ng, T. K., y Fong, B. Y. (2023). Evaluating the impact of lifelong education on older adults: A case study from Hong Kong. *Journal of Adult and Continuing Education*, 29(2), 643-658.
- Lugo-Muñoz, M y Lucio-Villegas E. (2021). La metodología Desing Thinking para la innovación y centrada en la persona. En D. Cobos-Sanchiz, E. López-Meneses, L. Molina-García, A. Jaén-Martínez y AH. Martín-Padilla. *Claves para la innovación pedagógica ante los nuevos retos: respuestas en la vanguardia de la práctica educativa* (pp.866-877). Octaedro
- Medina, R. (2018). Representaciones artísticas y sociales del envejecimiento. En M. Rodríguez y T. Aguado (Eds.) *Vejez, envejecimiento y edadismo* (pp.27-41). Dykinson.
- Mendizabal, M. R. L. (2024). El envejecimiento activo: una mirada pedagógica para una vejez activa. En J.M. Touriñán y A. Rodríguez (Eds) *Pedagogía y educación, en perspectiva mesoaxiológica. Cuestiones Conceptuales*, (pp.275-303). Redipe
- Muñoz-de León, G. J., De Aguilar, D. M. T., y Ixcotoyac-Montejo, B. A. (2024). La aventura del aprendizaje universitario en la tercera edad. *Análisis de la Realidad Nacional*, 13(266), s.p.
- Ñontol, L., Montenegro, M., Ruíz, R. Martín, H., y Fernández, F. (2022). El design thinking como metodología para desarrollar el aprendizaje autónomo en estudiantes de escuelas peruanas. *Revista San Gregorio*, 1(51), 209-230. <https://doi.org/10.36097/rsan.v0i51.2045>

- OMS. (2020). Labor de la OMS en el Decenio de las Naciones Unidas para el Envejecimiento Saludable (2021-2030). Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/initiatives/decade-of-healthy-ageing>.
- Palma-Ayllón, E., y Escarabjal-Arrieta, M. D. (2021). Efectos de la soledad en la salud de las personas mayores. *Gerokomos*, 32(1), 22-25.
- Pekmezci, P., y Öztıp, H. (2021). The Place of Elderly Education Within Adult Education and Model Suggestions Regarding Elderly Education. En F. Özsungur (Ed.). *Handbook of Research on Policies, Protocols, and Practices for Social Work in the Digital World* (pp. 508–522). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7772-1.CH028>
- Previtali, F., Keskinen, K., Niska, M., y Nikander, P. (2022). Ageism in working life: A scoping review on discursive approaches. *The Gerontologist*, 62(2), e97-e111.
- Previtali, F., Keskinen, K., Niska, M., y Nikander, P. (2022). Ageism in working life: A scoping review on discursive approaches. *The Gerontologist*, 62(2), e97-e111.
- Quizhpe, R. R., Solano, F. S., y Guncay, J. C. (2024). Empoderamiento docente en Educación Virtual: avances y desafíos del aprendizaje durante toda la vida. *Varela*, 24(67), 18-24.
- Rebola, C., y Hermann, E. (2017). Design Thinking as a Process for Innovative Older Adult Applications. *Advances in Computer-Human Interaction*, 1, 310–315.
- Rivero, S. C., y Agoiz, A. B. (2019). Envejecimiento activo y ciudadanía senior. *EMPIRIA. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*, (43), 59-87.
- Rodríguez-Medina, J. L., Dorantes-Méndez, G., y Mejía-Rodríguez, A. R. (2023). Design Thinking Methodology Applied for the Development of Remote Teaching Models in Biomedical Engineering. Springer.
- Rojas, C. M. C., y Carvajal, D. A. C. (2020). El sentimiento de soledad en personas mayores: conocimiento y tamización oportuna. *Universitas Medica*, 61(2).
- Ruiz-Clavijo, A. B. C., y Diez, E. R. (2025). Aproximación al envejecimiento activo y saludable a través de las prácticas de trabajo social con metodología de aprendizaje servicio. *Cuadernos de trabajo social*, 38(1), 159.
- Schuller, T. (2020). Learning and later life: The relevance of learning for older people. *International Journal of Lifelong Education*, 39(5-6), 559–570. <https://doi.org/10.1080/02601370.2020.1801024>.
- Seco-Lozano, L. (2022). Edadismo: la barrera invisible. *Enfermería Nefrológica*, 25(1), 7-9.

- Toro-Rodríguez, A., Prados, G., Martín, J. C., Mendoza-Vinces, Á., y Fernández-Puerta, L. (2024). Asociación entre edadismo y sexismo en estudiantes universitarios. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 59(1), 101432.
- Troncoso-Pantoja, C., Díaz-Martínez, X., Martorell-Pons, M., Nazar-Carter, G., Concha-Cisternas, Y. y Cigarroa, I. (2020). Revisión de estrategias para promover el envejecimiento activo en Iberoamérica. *Medisur*, 18(5), 899-906. <https://n9.cl/une8r>.
- UNESCO. (2022). 5th Global Report on Adult Learning and Education - Citizenship education: Empowering adults for change. Organização das nações unidas para a educação, a ciência e a cultura.
- Villalobos, E. R. A., Guzmán, C., y Cisneros, A. L. G. (2023). Metodología Design Thinking en la enseñanza universitaria para el desarrollo y logros de aprendizaje en arquitectura. *Revista de ciencias sociales*, 29(2), 509-525.
- Yusta, R., Fernández-Roses, D., De Gea, P., García-Aguña, S., y Gallardo-Peralta, L. (2024). Transformaciones del concepto de vejez a través de la historia: Un análisis desde la prehistoria hasta el envejecimiento activo. *Persona Y Sociedad*, 38(2), 31-45. <https://doi.org/10.53689/pys.v38i2.451>.

COMPETENCIAS SOCIOEMOCIONALES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: NUEVAS PERSPECTIVAS Y PRÁCTICAS INNOVADORAS

AZAHARA LEONOR MIRANDA GÁLVEZ
Universidad Loyola

ANTONIA PILAR PACHECO UNGUETTI
Universidad de Granada

1. INTRODUCCIÓN

La educación universitaria enfrenta el reto de proporcionar una formación que no se limite únicamente a la transmisión de conocimientos técnicos y académicos, sino que también aborde de manera integral el desarrollo personal y emocional de los estudiantes. En este sentido, se reconoce la creciente necesidad de incorporar el bienestar psicológico y emocional dentro del proceso formativo, dado que estos aspectos son fundamentales para el éxito académico y el desarrollo de los estudiantes. Esta urgencia responde a una realidad alarmante: los estudiantes universitarios se encuentran expuestos a altos niveles de ansiedad, estrés y depresión, lo cual ha sido documentado en estudios internacionales sobre la salud mental en el ámbito académico (ACHA-NCHA, 2019; Mahmoud et al., 2012; Pérez et al., 2023).

Estos problemas de salud mental no son exclusivos de un grupo reducido de estudiantes, sino que representan una preocupación de salud pública a nivel global, afectando a un porcentaje significativo de la población estudiantil. Las causas de esta problemática son diversas y complejas, pero se destacan factores como la separación del entorno familiar, las presiones económicas, la sobrecarga académica, la falta de habilidades para la gestión del tiempo, así como la creciente competitividad entre los estudiantes y los difíciles procesos de socialización (Ooi et al., 2022; Ramón-Arbués et al., 2023). Además, los estudiantes

universitarios enfrentan retos emocionales específicos derivados de la transición a la vida universitaria, como la ruptura de sus redes de apoyo tradicionales, la reconfiguración de sus relaciones afectivas y la asunción de nuevas responsabilidades y autonomía (Conley et al., 2014; Hurst et al., 2013).

Ante esta situación, es fundamental revisar los modelos educativos actuales para adaptarlos a las necesidades emocionales y psicológicas de los estudiantes. Es necesario un enfoque que ponga el bienestar emocional en el centro del proceso educativo, permitiendo a los estudiantes no solo enfrentar los desafíos académicos, sino también adaptarse y prosperar en un mundo social y profesional cada vez más complejo. En este contexto, la educación superior debe ir más allá de los conocimientos académicos y comprometerse con la formación integral de las personas, asegurando que los estudiantes desarrollen habilidades emocionales y sociales que les permitan navegar en los entornos académicos, profesionales y personales. Integrar la salud mental como una dimensión estratégica del proceso educativo es esencial para fomentar un aprendizaje significativo, una mayor resiliencia y la construcción de trayectorias profesionales sostenibles y satisfactorias (Pratt et al., 2000).

1.1. COMPETENCIAS SOCIOEMOCIONALES: CLAVE PARA EL BIENESTAR Y EL DESEMPEÑO PROFESIONAL.

Las competencias socioemocionales comprenden un conjunto de habilidades fundamentales que permiten a las personas reconocer, comprender y regular sus emociones, establecer relaciones positivas y tomar decisiones responsables (Bisquerra, 2009; CASEL, 2003). Su desarrollo es clave no solo para el bienestar personal, sino también para el rendimiento académico y la preparación profesional de los estudiantes universitarios (Zins et al., 2004).

En la educación superior, estas competencias adquieren una importancia creciente, ya que facilitan la adaptación a situaciones estresantes, fortalecen la resiliencia y mejoran las interacciones sociales y académicas. Entre las habilidades más relevantes se encuentran la gestión emocional, la empatía, la comunicación asertiva, resiliencia e inteligencia emocional.

1.1.1. Gestión emocional

La gestión emocional permite identificar, comprender y regular las propias emociones, favoreciendo no solo la estabilidad emocional, sino también la toma de decisiones adecuadas ante situaciones académicas exigentes (Fernández-Berrocal & Extremera, 2004; Mayer et al., 2004; Peña & Repetto, 2008).

Esta capacidad resulta especialmente relevante en el contexto universitario, donde los estudiantes se enfrentan a altos niveles de presión, exigencias constantes y retos personales. Una adecuada gestión emocional contribuye a reducir el estrés, mejorar el rendimiento académico y mantener una actitud resiliente frente a la frustración o el fracaso, lo cual incide positivamente en el bienestar general y en la calidad de los procesos de aprendizaje.

1.1.2. Empatía

La empatía es la capacidad para comprender y compartir el punto de vista, los sentimientos y las necesidades de los demás, lo que permite establecer relaciones interpersonales más saludables y significativas (Davis, 1994; Decety & Ickes, 2009; Eisenberg & Eggum, 2009; Hoffman, 2000).

Esta habilidad resulta esencial en contextos educativos y sociales, ya que favorece la convivencia, promueve el respeto por la diversidad y fortalece el sentido de comunidad. En el ámbito académico, la empatía facilita el trabajo en equipo, la colaboración efectiva y la resolución constructiva de conflictos, aspectos fundamentales para un entorno de aprendizaje positivo. Además, contribuye al desarrollo de competencias prosociales y a la prevención de conductas agresivas o excluyentes, al fomentar una actitud de apertura, escucha activa y consideración hacia los demás.

1.1.3. Comunicación asertiva

La comunicación asertiva es la habilidad para expresar pensamientos, emociones y necesidades de manera clara, directa y respetuosa, sin vulnerar los derechos de los demás ni permitir que se vulneren los propios

(Maloney & Moore, 2019). Esta capacidad resulta esencial en diversos contextos, ya que facilita interacciones sociales efectivas, fomenta la resolución de conflictos y promueve relaciones interpersonales saludables, tanto en el ámbito personal como profesional.

En el entorno universitario, la comunicación asertiva se convierte en una competencia clave, pues permite a los estudiantes manejar con mayor eficacia las exigencias académicas, expresar sus opiniones y necesidades de manera adecuada y, al mismo tiempo, mantener un ambiente de respeto mutuo con compañeros, profesores y personal administrativo (Jiménez Bernardino et al., 2017). El aprendizaje y entrenamiento de la comunicación asertiva en la universidad no solo favorece el desarrollo de habilidades interpersonales, sino que también contribuye a la gestión de emociones en situaciones de alta presión, como presentaciones orales, debates o negociaciones grupales.

1.1.4. Resiliencia

La resiliencia es la competencia para enfrentar la adversidad con actitud positiva, aprender de los errores y perseverar ante las dificultades. Este proceso implica la capacidad de adaptarse bien ante situaciones adversas, como el trauma, las amenazas o incluso fuentes significativas de estrés, y constituye una habilidad fundamental para el bienestar personal y el éxito académico (American Psychological Association, 2014; Troy et al., 2023). La resiliencia no solo se refiere a la capacidad de sobreponerse a las dificultades, sino también a la habilidad para transformarlas en oportunidades de aprendizaje y crecimiento personal, lo cual permite a los individuos enfrentar retos futuros con una mayor fortaleza emocional.

En el contexto universitario, la resiliencia es una habilidad esencial, ya que los estudiantes deben lidiar con altos niveles de estrés, exigencias académicas, dificultades personales y, en ocasiones, fracasos. La capacidad para adaptarse y superar estos desafíos influye directamente en el rendimiento académico y en el bienestar emocional (Fernández-Martínez et al., 2017; Galante et al., 2018; Serpa-Barrientos et al., 2023). Los estudiantes resilientes tienden a mantener una visión optimista ante los problemas, gestionan el estrés de manera efectiva y continúan

trabajando hacia sus metas, incluso cuando las circunstancias son difíciles. Además, desarrollan una mentalidad de crecimiento, lo que les permite aprender de sus errores y ver los fracasos como una oportunidad para mejorar.

1.1.5. Inteligencia emocional

La inteligencia emocional comprende la capacidad para percibir, regular y utilizar las emociones propias y ajenas de manera adecuada y efectiva (Mayer et al., 2004). Esta habilidad permite a los individuos reconocer sus emociones y las de los demás, comprender las experiencias emocionales, y usar esta información para guiar el pensamiento y las acciones de manera constructiva. Se ha asociado con diversos beneficios, como niveles más altos de bienestar, una mejor salud mental y un rendimiento académico superior (Sánchez-Álvarez et al., 2015; 2020).

En el contexto universitario, la inteligencia emocional se vuelve aún más relevante. Los estudiantes deben enfrentar una variedad de desafíos emocionales y académicos, que incluyen la gestión de la presión, el estrés asociado con las evaluaciones y el desarrollo de relaciones interpersonales dentro de un entorno académico diverso y competitivo. Aquellos que tienen una alta inteligencia emocional son capaces de manejar estas situaciones con mayor eficacia, lo que les permite mantener una salud mental equilibrada, tomar decisiones más racionales y colaborar de manera más efectiva con sus compañeros y profesores (Ghahramani et al., 2019).

1.2. IMPACTO DE LAS COMPETENCIAS SOCIOEMOCIONALES EN LA VIDA UNIVERSITARIA

Las competencias socioemocionales son fundamentales para que los estudiantes puedan enfrentar de manera efectiva los múltiples desafíos que presenta la vida universitaria. Durante esta etapa, los estudiantes se enfrentan a altos niveles de presión académica, desafíos sociales y, a menudo, dificultades personales. En este contexto, habilidades como la resiliencia, la gestión emocional y la comunicación asertiva resultan cruciales para gestionar el estrés, mantener la motivación y mejorar el desempeño académico (Conley et al., 2015; Shankland et al., 2010).

Estas competencias les permiten no solo adaptarse mejor a las exigencias del entorno académico, sino también manejar las emociones y las relaciones interpersonales de manera saludable, lo que favorece su bienestar general. La resiliencia, por ejemplo, permite a los estudiantes enfrentar fracasos o dificultades sin perder el rumbo, mientras que la autorregulación emocional les ayuda a manejar situaciones de alta presión sin dejarse llevar por las emociones (Vilca-Pareja et al., 2022).

El desarrollo de estas competencias socioemocionales no solo enriquece la experiencia universitaria, sino que también tiene un impacto significativo en el futuro profesional de los estudiantes. En un mundo laboral cada vez más enfocado en habilidades interpersonales y emocionales, aquellas personas que dominan estas competencias tienen una ventaja competitiva al momento de enfrentar entornos de trabajo dinámicos y complejos. Las empresas valoran cada vez más a los empleados que saben gestionar el estrés, tomar decisiones de manera eficiente y mantener relaciones laborales armónicas, ya que estas habilidades son esenciales para el éxito en equipos de trabajo, la gestión de proyectos y la resolución de conflictos. Por lo tanto, los estudiantes que desarrollan y cultivan estas competencias durante su formación universitaria no solo mejoran su rendimiento académico, sino que también están mejor preparados para enfrentar los retos del mundo laboral, obteniendo mayores niveles de satisfacción, rendimiento y éxito profesional.

1.3. VÍNCULO CON EL BIENESTAR ESTUDIANTIL Y LA EMPLEABILIDAD FUTURA

El desarrollo de competencias socioemocionales está profundamente vinculado con el bienestar psicológico de los estudiantes y, de manera directa, con su éxito académico. Estas habilidades son fundamentales para que los estudiantes puedan gestionar las emociones, mantener un equilibrio emocional en situaciones de estrés y desarrollar estrategias adecuadas de afrontamiento frente a los desafíos propios de la vida universitaria (Al-khawaldeh et al., 2023). Estudiantes que fortalecen competencias como la resiliencia, la autorregulación emocional y la comunicación efectiva no solo logran gestionar mejor el estrés, sino que también experimentan una mayor satisfacción con su vida universitaria y un rendimiento académico

superior. Este tipo de habilidades les permite manejar las presiones académicas, personales y sociales con mayor eficacia, mejorando su capacidad para tomar decisiones informadas, mantener relaciones interpersonales saludables y afrontar fracasos de manera constructiva.

Además, estas competencias no solo inciden en el ámbito académico, sino que tienen un impacto directo en la empleabilidad futura de los estudiantes. En un mercado laboral dinámico, competitivo y en constante cambio, las habilidades emocionales, como el trabajo en equipo, la adaptación al cambio, la toma de decisiones bajo presión y la gestión emocional, se han convertido en factores decisivos para los empleadores (Antoniadou et al., 2024; Seehuus et al., 2021; Steare et al., 2023). La capacidad de adaptarse rápidamente a nuevos entornos de trabajo, gestionar las interacciones sociales y resolver conflictos de manera efectiva son cualidades altamente valoradas. Por tanto, promover el bienestar socioemocional durante la etapa universitaria no solo contribuye a la mejora de la calidad de vida estudiantil, sino que también incrementa significativamente las posibilidades de una inserción profesional sólida y sostenible. Al invertir en el desarrollo de estas competencias, las universidades no solo están preparando a los estudiantes para enfrentar los retos académicos, sino que también les están proporcionando las herramientas necesarias para destacar en un entorno profesional que exige habilidades interpersonales y emocionales de alta calidad (Guerra & Bradshaw, 2008).

Este enfoque integral, que combina el bienestar personal con la preparación profesional, favorece una educación más completa, alineada con las demandas del mundo actual. Así, las competencias socioemocionales no solo optimizan el rendimiento académico, sino que también contribuyen a la formación de individuos resilientes, empáticos y adaptables, cualidades esenciales para afrontar retos académicos profesionales.

1.4. HERRAMIENTAS INNOVADORAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS SOCIOEMOCIONALES

En el contexto universitario actual, caracterizado por una creciente digitalización de los procesos formativos y la necesidad de abordar el bienestar integral del estudiante, diversos recursos tecnológicos han emergido como aliados clave para fomentar el desarrollo de competencias

socioemocionales. Estas herramientas digitales ofrecen oportunidades innovadoras y accesibles para promover habilidades como la autorregulación emocional, la empatía, la toma de decisiones responsables y la resiliencia, entre otras.

Entre los recursos digitales más utilizados se encuentran las aplicaciones móviles, desarrolladas específicamente para apoyar a los estudiantes en el cuidado y fortalecimiento de su salud emocional. Estas herramientas ofrecen una variedad de funcionalidades que permiten trabajar aspectos clave del bienestar, como la práctica guiada de meditación y relajación —incluyendo técnicas de *mindfulness*—, así como sistemas de registro y seguimiento del estado emocional. Su accesibilidad y facilidad de uso las convierten en aliadas efectivas para la autoobservación, la regulación emocional y la incorporación de rutinas saludables en el día a día universitario. Actualmente, existen varias aplicaciones que apoyan la gestión emocional y el bienestar de los estudiantes, tales como Headspace, que ofrece una variedad de ejercicios guiados de *mindfulness* y relajación; Calm, que se centra en la meditación, el sueño y la reducción del estrés; y Moodpath, que permite a los usuarios realizar un seguimiento de su estado emocional a lo largo del tiempo. No obstante, para abordar de manera más integral las necesidades socioemocionales de los estudiantes, sería necesario seguir desarrollando y ampliando estas aplicaciones, con el fin de cubrir una gama más amplia de objetivos y proporcionar un apoyo más completo en este ámbito.

Los simuladores virtuales son herramientas efectivas para el desarrollo de habilidades socioemocionales, ya que recrean escenarios sociales o laborales complejos en los que los estudiantes pueden practicar habilidades clave como la resolución de conflictos, la comunicación asertiva y la empatía, todo en un entorno seguro y controlado. Estas simulaciones fomentan el aprendizaje experiencial y el pensamiento reflexivo, permitiendo a los estudiantes explorar diferentes enfoques y resultados sin los riesgos de las situaciones reales. Ejemplos de simuladores incluyen Kognito, que permite practicar la resolución de conflictos a través de interacciones con personajes virtuales y Second Life, que simula interacciones sociales para mejorar la comunicación.

La gamificación se ha consolidado como una metodología efectiva para el desarrollo socioemocional, al integrar elementos de juego, como recompensas, niveles y retos, en los entornos educativos. Esta metodología favorece la motivación intrínseca y fortalece habilidades clave como el liderazgo, el trabajo en equipo y la toma de decisiones bajo presión. Existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas en el ámbito educativo, como Duolingo, Classcraft o Kahoot, entre otras. La elección de la herramienta más adecuada dependerá no solo de los objetivos pedagógicos del docente, sino también de las necesidades y características del alumnado, lo que permite personalizar el enfoque y maximizar los beneficios del aprendizaje.

Por otro lado, las tecnologías inmersivas, como la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV), ofrecen experiencias altamente envolventes que estimulan la autorreflexión, la empatía cultural y la conciencia emocional. Estas tecnologías permiten al estudiante “ponerse en el lugar del otro” o vivir situaciones emocionalmente significativas desde una perspectiva distinta, lo cual favorece el desarrollo de una inteligencia emocional más profunda.

Finalmente, los MOOCs (cursos masivos, abiertos y en línea) y otras formaciones digitales ofrecen contenidos estructurados y accesibles sobre temas como inteligencia emocional, liderazgo consciente y comunicación efectiva. Estas plataformas brindan a los estudiantes la posibilidad de avanzar a su propio ritmo, lo que les permite adaptar el proceso de aprendizaje a sus necesidades y horarios.

No obstante, para lograr un enfoque verdaderamente integral y sostenible en el desarrollo socioemocional, las soluciones tecnológicas deben ir acompañadas de intervenciones presenciales que fortalezcan y complementen el aprendizaje digital. Los talleres vivenciales y dinámicas grupales permiten a los estudiantes poner en práctica las habilidades adquiridas en un entorno controlado, al tiempo que fomentan la interacción y el trabajo en equipo. Las tutorías personalizadas ofrecen un acompañamiento cercano, adaptado a las necesidades individuales de los estudiantes, lo que facilita una atención más específica a sus desafíos emocionales y académicos. Además, las sesiones de mindfulness en un contexto presencial proporcionan una oportunidad para que los

estudiantes experimenten la regulación emocional en un espacio compartido, lo que promueve no solo el bienestar personal, sino también la cohesión grupal.

Esta combinación de tecnologías y experiencias presenciales crea un entorno de aprendizaje más completo, donde los estudiantes pueden integrar de manera efectiva los conocimientos adquiridos en diferentes contextos, promoviendo así un desarrollo socioemocional más profundo y duradero.

2. OBJETIVOS

- Revisar y analizar herramientas orientadas al fortalecimiento de competencias socioemocionales en entornos universitarios, con énfasis en recursos digitales.
- Proponer prácticas pedagógicas innovadoras que integren tecnologías y métodos presenciales para el desarrollo de competencias socioemocionales.
- Promover la inclusión de competencias socioemocionales en los currículos universitarios y su evaluación sistemática.

3. METODOLOGÍA

Este estudio se enmarca en un enfoque cualitativo con un diseño exploratorio, orientado a comprender y analizar en profundidad el papel que desempeñan diversas herramientas innovadoras —principalmente aquellas fundamentadas en recursos digitales— en el fortalecimiento de las competencias socioemocionales en estudiantes universitarios.

En este contexto, se busca identificar no solo las características y alcances de dichas herramientas, sino también su influencia en aspectos clave del desarrollo estudiantil, como el bienestar emocional, la capacidad de adaptación al entorno académico y la preparación integral para una inserción laboral exitosa y sostenible. Además, el estudio pretende aportar una visión crítica sobre la integración de estas estrategias en los procesos formativos, considerando sus potencialidades y limitaciones desde una perspectiva educativa contemporánea.

4. RESULTADOS

Como resultado de la investigación, se identificaron hallazgos clave respecto al uso de herramientas innovadoras, principalmente digitales, orientadas al fortalecimiento de las competencias socioemocionales en contextos universitarios. Las competencias socioemocionales, entendidas como un conjunto de habilidades que permiten a los estudiantes gestionar sus emociones, comprender las emociones de los demás, y manejar las interacciones sociales de manera efectiva, son fundamentales para el éxito académico y personal de los estudiantes universitarios. Habilidades como la gestión emocional, la empatía, la comunicación asertiva, la resiliencia y la inteligencia emocional juegan un papel crucial al permitirles enfrentar y manejar el estrés, mejorar las relaciones interpersonales, superar adversidades y tomar decisiones efectivas en situaciones complejas. Estas habilidades, al ser desarrolladas y fortalecidas, contribuyen a crear un ambiente de aprendizaje más positivo y saludable, lo que impacta directamente en el bienestar general de los estudiantes, fomentando un rendimiento académico óptimo. Además, el uso de herramientas digitales para la promoción de estas competencias proporciona a los estudiantes recursos accesibles y dinámicos que facilitan su desarrollo de manera personalizada y autónoma, permitiéndoles integrar estas habilidades en su vida diaria tanto dentro como fuera del aula.

En relación con los beneficios del uso de herramientas digitales para el desarrollo de competencias socioemocionales, se identifican diversos aportes significativos. En primer lugar, se observa una mejora en la autorregulación emocional, especialmente a través de aplicaciones móviles que incorporan ejercicios de mindfulness, meditación y registro del estado emocional. Asimismo, se evidencia un fortalecimiento de la empatía y la comunicación efectiva, gracias al uso de simuladores virtuales y entornos digitales que reproducen interacciones sociales complejas. Finalmente, se destaca el fomento de la resiliencia y de las habilidades de afrontamiento, promovido mediante experiencias gamificadas o situaciones inmersivas que colocan al estudiante frente a desafíos contextualizados.

En cuanto a las características de las herramientas con mayor potencial formativo, se identifican una serie de cualidades comunes en aquellas que resultan más efectivas para el fortalecimiento de las competencias

socioemocionales. Entre estas destacan la interactividad, la accesibilidad y la facilidad de uso, así como la capacidad de ofrecer seguimiento y retroalimentación, lo cual permite monitorear el progreso emocional y conductual del estudiante. Estas características incrementan el valor pedagógico de las herramientas digitales y contribuyen a una formación más integral y personalizada.

Por otro lado, en lo que respecta a las implicaciones para la formación universitaria y la empleabilidad, la integración sistemática de las competencias socioemocionales en los procesos formativos, apoyada en herramientas digitales, puede generar un impacto relevante tanto en el ámbito académico como en la futura inserción profesional del estudiante. No obstante, pese a los avances tecnológicos disponibles, persisten desafíos importantes para lograr una incorporación transversal y sostenida de estas competencias en los planes de estudio universitarios.

5. DISCUSIÓN

La inclusión de herramientas socioemocionales en la formación universitaria se ha convertido en un aspecto clave para promover el bienestar integral de los estudiantes. En un entorno académico cada vez más exigente, los estudiantes universitarios se enfrentan a diversas presiones que afectan su salud mental, como la competitividad, la incertidumbre laboral, y los desafíos emocionales asociados con la adaptación a nuevos entornos. Por esta razón, incorporar herramientas digitales para el desarrollo de competencias socioemocionales es crucial para proporcionarles las habilidades necesarias para gestionar sus emociones, resolver conflictos, tomar decisiones responsables y adaptarse a los retos de la vida académica y profesional.

El uso de estas herramientas no solo mejora el bienestar emocional de los estudiantes, sino que también potencia su rendimiento académico y su capacidad de interactuar de manera efectiva en entornos sociales. El desarrollo de habilidades como la resiliencia, la empatía, la regulación emocional y la comunicación asertiva se convierte en un factor determinante en la adaptación al entorno universitario y en la preparación

para el mundo laboral, cada vez más orientado hacia habilidades blandas y la gestión emocional en contextos profesionales.

Las tecnologías digitales juegan un papel fundamental en este proceso, ya que ofrecen a los estudiantes la posibilidad de trabajar de manera autónoma y flexible en su desarrollo personal, favoreciendo la personalización del aprendizaje y la práctica de habilidades clave en situaciones simuladas. Herramientas como aplicaciones móviles de meditación, simuladores virtuales, plataformas de gamificación, realidad virtual y MOOCs proporcionan entornos dinámicos que estimulan el autoconocimiento y la autorregulación emocional.

Sin embargo, la incorporación exclusiva de herramientas digitales presenta ciertos retos, entre los que se destaca la despersonalización del aprendizaje. El contacto humano sigue siendo fundamental en el desarrollo socioemocional, ya que las experiencias compartidas, la interacción directa y el acompañamiento cercano son esenciales para la construcción de vínculos afectivos y la resolución de conflictos emocionales. De esta manera, la integración de estas herramientas debe complementarse con estrategias presenciales, como talleres vivenciales, tutorías personalizadas y grupos de apoyo, que permitan reforzar el aprendizaje en un contexto de interacción humana.

Una combinación equilibrada entre lo digital y lo presencial facilita un enfoque educativo más completo, donde las herramientas tecnológicas no reemplazan, sino que complementan las experiencias de aprendizaje. Este modelo híbrido no solo favorece el desarrollo de competencias socioemocionales, sino que también asegura que los estudiantes tengan espacios para aplicar lo aprendido en situaciones reales, lo que potencia su integración y su capacidad para enfrentarse a las situaciones de la vida diaria.

6. CONCLUSIONES

El uso de herramientas digitales para el desarrollo de competencias socioemocionales en los estudiantes universitarios ha demostrado que puede ser un factor clave en la mejora del bienestar emocional y el rendimiento académico. Competencias como la gestión emocional, la

empatía, la comunicación asertiva, la resiliencia y la inteligencia emocional se presentan como fundamentales para que los estudiantes puedan afrontar las presiones académicas y los desafíos personales con mayor eficacia. Las tecnologías digitales, como aplicaciones móviles de mindfulness, simuladores virtuales, plataformas de gamificación y realidad virtual, han proporcionado a los estudiantes herramientas flexibles y accesibles para mejorar estas habilidades, fomentando la autorregulación emocional y el desarrollo interpersonal en contextos dinámicos y adaptados a sus necesidades.

No obstante, es importante reconocer que el uso exclusivo de herramientas digitales presenta limitaciones, especialmente en la interacción humana directa, fundamental para el desarrollo de vínculos afectivos y la resolución de conflictos emocionales. Por lo tanto, una integración equilibrada entre lo digital y lo presencial es esencial para crear un enfoque educativo más holístico. Este modelo híbrido permite que las herramientas tecnológicas complementen el aprendizaje presencial, ofreciendo a los estudiantes espacios para aplicar lo aprendido en situaciones reales y mejorar sus habilidades socioemocionales en un entorno de interacción directa. En consecuencia, la combinación de ambos enfoques favorece el desarrollo integral de los estudiantes y contribuye a su preparación tanto para el mundo académico como profesional.

8. REFERENCIAS

- Alkhalwaldeh, A., Al Omari, O., Al Aldawi, S., Al Hashmi, I., Ann Ballad, C., Ibrahim, A., Al Sabei, S., Alsairreh, A., Al Qadire, M., & ALBashtawy, M. (2023). Stress Factors, Stress Levels, and Coping Mechanisms among University Students. *TheScientificWorldJournal*, 2023, 2026971. <https://doi.org/10.1155/2023/2026971>
- American College Health Association. (2020). American College Health Association-National College Health Assessment III: Reference Group Executive Summary Fall 2019. Silver Spring, MD: American College Health Association.
- American Psychological Association. (2014). The road to resilience. <https://www.apa.org/topics/resilience>
- Antoniadou, M., Manta, G., Kanellopoulou, A., Kalogerakou, T., Satta, A., & Mangoulia, P. (2024). Managing Stress and Somatization Symptoms Among Students in Demanding Academic Healthcare

- Environments. Healthcare (Basel, Switzerland), 12(24), 2522.
<https://doi.org/10.3390/healthcare12242522>
- Bisquerra, R. (2009). Educación emocional y competencias básicas. Graó.
- Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning (CASEL). (2003). Safe and Sound: An Educational Leader's Guide to Evidence-Based Social and Emotional Learning (SEL) Programs.
- Conley, C. S., Durlak, J. A., & Kirsch, A. C. (2015). A Meta-analysis of universal mental health prevention programs for higher education students. *Prevention science*, 16(4), 487–507. <https://doi.org/10.1007/s1121-015-0543-1>
- Conley, D. T., & French, E. M. (2014). Student ownership of learning as a key component of college readiness. *American Behavioral Scientist*, 58(8), 1018–1034. <https://doi.org/10.1177/0002764213515232>
- Davis, M. H. (1994). *Empathy: A social psychological approach*. Westview Press.
- Decety, J., & Ickes, W. (Eds.). (2009). *The social neuroscience of empathy*. Boston Review.
<https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262012973.001.0001>
- Eisenberg, N., & Eggum, N. D. (2009). Empathic responding: Sympathy and personal distress. In J. Decety & W. Ickes (Eds.), *The social neuroscience of empathy* (pp. 71–83). MIT Press.
- Fernández-Berrocal, P., & Extremera, N. (2004). La inteligencia emocional y la educación de las emociones desde el modelo de Mayer y Salovey. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18(3), 63–93.
- Fernández-Martínez, E., Andina-Díaz, E., Fernández-Peña, R., García-López, R., Fulgueiras-Carril, I., & Liébana-Presa, C. (2017). Social Networks, Engagement and Resilience in University Students. *International journal of environmental research and public health*, 14(12), 1488.
<https://doi.org/10.3390/ijerph14121488>
- Galante, J., Dufour, G., Vainre, M., Wagner, A. P., Stochl, J., Benton, A., Lathia, N., Howarth, E., & Jones, P. B. (2018). A mindfulness-based intervention to increase resilience to stress in university students (the Mindful Student Study): a pragmatic randomised controlled trial. *The Lancet. Public Health*, 3(2), e72–e81. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(17\)30231-1](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(17)30231-1)
- Ghahramani, S., Jahromi, A. T., Khoshsoroor, D., Seifooripour, R., & Sepehrpoor, M. (2019). The relationship between emotional intelligence and happiness in medical students. *Korean journal of medical education*, 31(1), 29–38. <https://doi.org/10.3946/kjme.2019.116>

- Guerra, N. G., & Bradshaw, C. P. (2008). Linking the prevention of problem behaviors and positive youth development: core competencies for positive youth development and risk prevention. *New directions for child and adolescent development*, 2008(122), 1–17. <https://doi.org/10.1002/cd.225>
- Hoffman, M. L. (2000). *Empathy and moral development: Implications for caring and justice*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511805851>
- Hurst, C. S., Baranik, L. E., & Daniel, F. (2013). College student stressors: A review of the qualitative research. *Stress and Health: Journal of the International Society for the Investigation of Stress*, 29(4), 275–285.
- Jiménez Bernardino, E., Álvarez Aguirre, A., Reyes Rocha, B. L., Casique Casique, L., Herrera Paredes, J. M., & Sánchez Perales, M. (2017). Health-promoting lifestyle and assertiveness in university workers. *Investigacion y educacion en enfermeria*, 35(1), 26–34. <https://doi.org/10.17533/udea.ice.v35nla04>
- Mahmoud, J. S., Staten, R., Hall, L. A., & Lennie, T. A. (2012). The relationship among young adult college students' depression, anxiety, stress, demographics, life satisfaction, and coping styles. *Issues in mental health nursing*, 33(3), 149–156. <https://doi.org/10.3109/01612840.2011.632708>
- Maloney, M. E., & Moore, P. (2019). From aggressive to assertive. *International journal of women's dermatology*, 6(1), 46–49. <https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2019.09.006>
- Mayer, J. D., Salovey, P., & Caruso, D. R. (2004). A further consideration of the issues of emotional intelligence. *Psychological Inquiry*, 15(3), 249–255. https://doi.org/10.1207/s15327965pli1503_05
- Ooi, P. B., Khor, K. S., Tan, C. C., & Ong, D. L. T. (2022). Depression, anxiety, stress, and satisfaction with life: Moderating role of interpersonal needs among university students. *Frontiers in public health*, 10, 958884. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.958884>
- Peña, M., & Repetto, E. (2008). The state of research on emotional intelligence in Spain. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 6(2), 400–420.
- Pérez, T., Pardo, M. C., Cabellos, Y., Peressini, M., Ureña-Vacas, I., Serrano, D. R., & González-Burgos, E. (2023). Mental health and drug use in college students: Should we take action? *Journal of affective disorders*, 338, 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.05.080>

- Pratt, R. J., Pellowe, C., Loveday, H. P., Robinson, N., Smith, G. W., Barrett, S., Davey, P., Harper, P., Loveday, C., McDougall, C., Mulhall, A., Privett, S., Smales, C., Taylor, L., Weller, B., Wilcox, M., & Department of Health (England). (2001). The epic project: developing national evidence-based guidelines for preventing healthcare associated infections. Phase I: Guidelines for preventing hospital-acquired infections. *The Journal of hospital infection*, 47 Suppl, S3–S82. <https://doi.org/10.1053/jhin.2000.0886>
- Ramón-Arbués, E., Sagarra-Romero, L., Echániz-Serrano, E., Granada-López, J. M., Cobos-Rincón, A., Juárez-Vela, R., Navas-Echazarreta, N., & Antón-Solanas, I. (2023). Health-related behaviors and symptoms of anxiety and depression in Spanish nursing students: an observational study. *Frontiers in public health*, 11, 1265775. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1265775>
- Sánchez-Álvarez, N., Berrios Martos, M. P., & Extremera, N. (2020). A Meta-Analysis of the Relationship Between Emotional Intelligence and Academic Performance in Secondary Education: A Multi-Stream Comparison. *Frontiers in psychology*, 11, 1517. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01517>
- Sánchez-Álvarez, N., Extremera, N., & Fernández-Berrocal, P. (2015). The relation between emotional intelligence and subjective well-being: A meta-analytic investigation. *The Journal of Positive Psychology*, 11(3), 276–285. <https://doi.org/10.1080/17439760.2015.1058968>
- Seehuus, M., Moeller, R. W., & Peisch, V. (2021). Gender effects on mental health symptoms and treatment in college students. *Journal of American college health : J of ACH*, 69(1), 95–102. <https://doi.org/10.1080/07448481.2019.1656217>
- Serpa-Barrientos, A., Calvet, M. L. M., Acosta, A. G. D., Fernández, A. C. P., Rivas Díaz, L. H., Albites, F. M. A., & Saintila, J. (2023). The relationship between positive and negative stress and posttraumatic growth in university students: the mediating role of resilience. *BMC psychology*, 11(1), 348. <https://doi.org/10.1186/s40359-023-01400-2>
- Shankland, R., Genolini, C., França, L. R., Guelfi, J. D., & Ionescu, S. (2010). Student adjustment to higher education: The role of alternative educational pathways in coping with the demands of student life. *Higher Education*, 59(3), 353–366. <https://doi.org/10.1007/s10734-009-9252-7>
- Stear, T., Gutiérrez Muñoz, C., Sullivan, A., & Lewis, G. (2023). The association between academic pressure and adolescent mental health problems: A systematic review. *Journal of affective disorders*, 339, 302–317. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.07.028>

- Troy, A. S., Willroth, E. C., Shallcross, A. J., Giuliani, N. R., Gross, J. J., & Mauss, I. B. (2023). Psychological Resilience: An Affect-Regulation Framework. *Annual review of psychology*, 74, 547–576.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-020122-041854>
- Vilca-Pareja, V., Luque Ruiz de Somocurcio, A., Delgado-Morales, R., & Medina Zeballos, L. (2022). Emotional Intelligence, Resilience, and Self-Esteem as Predictors of Satisfaction with Life in University Students. *International journal of environmental research and public health*, 19(24), 16548. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416548>
- Zins, J. E., Weissberg, R. P., Wang, M. C., & Walberg, H. J. (Eds.). (2004). *Building academic success on social and emotional learning: What does the research say?* Teachers College Press.

MÁS ALLÁ DE LA TECNO-DOCENCIA: RE-IMAGINANDO LA INNOVACIÓN PEDAGÓGICA

ADRIÁN JESÚS RICOY-CANO
Universidad de Jaén

ANTONIA RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ
Universidad de Jaén

JUAN JOSÉ JIMÉNEZ-DELGADO
Universidad de Jaén

JAVIER CORTÉS MORENO
Universidad de Jaén

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el concepto de innovación docente ha sido progresivamente absorbido por una lógica “tecnodeterminista” que vincula el propio acto de innovar con la incorporación de dispositivos digitales, plataformas interactivas o, más recientemente, herramientas basadas en la inteligencia artificial (Reich, 2020). Esta narrativa se ha intensificado especialmente en el ámbito universitario, desplazando otras formas de innovación pedagógica más centradas en la experiencia, el pensamiento crítico y la transformación de las relaciones educativas. Lejos de rechazar el valor de las tecnologías, que pueden ser aliadas valiosas, este trabajo plantea una revisión crítica del concepto de innovación docente, recuperando sus raíces etimológicas y etiológicas desde un posicionamiento dialéctico.

En su vertiente etimológica, el concepto de “innovación” proviene del latín *innovatio*, derivado del verbo *innovare*, que significa “hacer nuevo” o “renovar” (Real Academia Española, 2024). Este origen

remite no tanto a la adopción de artefactos técnicos/tecnológicos, sino al acto reflexivo de replantear prácticas y estructuras existentes. Desde esta perspectiva, la innovación docente no debería limitarse a una actualización técnica o instrumental del repertorio metodológico, sino orientarse hacia una revisión profunda de los fines educativos, las epistemologías que los sustentan y las formas de relación entre los sujetos implicados en el proceso formativo (Dearn, 2010). La etimología, por tanto, invita a desligar el concepto de innovación de su actual captura por lo tecnológico, para reconectarlo con procesos críticos de resignificación pedagógica.

La mirada etiológica, por su parte, permite indagar en las causas históricas y socioculturales que han favorecido la hegemonía del paradigma tecnodocente. El auge de discursos eficientistas, la presión por indicadores de rendimiento y la creciente mercantilización de la educación superior (Anta, 2019) han conformado un terreno fértil para que la tecnología se posicione como sinónimo de progreso educativo. Sin embargo, esta interrelación suele ser acrítica, obviando las desigualdades estructurales que el acceso diferencial a las tecnologías puede exacerbar (Selwyn, 2020), así como las limitaciones inherentes a modelos de enseñanza automatizados, descontextualizados y desprovistos de vínculos humanizantes. Reconocer esta etiología no implica rechazar la tecnología, sino cuestionar su cierta centralidad acrítica y proponer otros horizontes de transformación.

Finalmente, plateamos que una mirada dialéctica al concepto de innovación docente nos permitirá repensarla como un campo de tensiones, donde coexisten, y a menudo se disputan, diferentes racionalidades educativas. Por un lado, una racionalidad instrumental, que entiende la enseñanza como una transmisión eficiente de contenidos, susceptible de ser optimizada mediante herramientas técnicas; por otro, una racionalidad crítica, que concibe la educación como proceso emancipador, vinculado a la formación del juicio, la autonomía y la agencia colectiva. La rebeldía pedagógica propuesta en esta discusión no rechaza la innovación “per se”, ni tan siquiera la innovación mediada por tecnologías educativas, sino que apuesta por una reapropiación crítica del concepto,

devolviéndole potencial político, transformador y emancipador frente a una domesticación tecnocrática.

2. OBJETIVOS

En consideración con este planteamiento de partida, el presente trabajo tuvo como objeto principal problematizar sobre el discurso hegemónico que busca equiparar en forma de binomio la innovación docente con la digitalización, examinando los riesgos pedagógicos de esta visión reduccionista y proponiendo una reconceptualización más crítica, situada y amplia de la innovación. Complementariamente, se ha pretendido recuperar experiencias transformadoras e innovadoras en educación superior no mediadas por tecnología, reivindicando su valor pedagógico, y se plantea una noción de innovación entendida como proceso cíclico de experimentación, análisis, evaluación, retroalimentación y mejora continua, en diálogo con las necesidades reales del alumnado y el contexto sociopedagógico y relacional.

3. METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO Y ENFOQUE METODOLÓGICO

Para dar respuesta a los objetivos previamente definidos, este estudio siguió un diseño teórico-crítico bajo un enfoque metodológico hermenéutico-dialéctico. Este enfoque es aplicado a la comprensión de problemas y tensiones sociales complejas y da cabida a procesos de interpretación, reinterpretación y reflexión crítica. Compete igualmente un proceso de lectura profunda de los discursos, resignificaciones y aperturas a sentidos alternativos (Gadamer, 1998), permitiendo, en este contexto, una reflexión situada y crítica sobre las lógicas que subyacen al concepto de innovación docente.

3.2. ESTRATEGIA DE ANÁLISIS

Las reflexiones presentadas en los resultados de este trabajo teórico son el resultado de un análisis etimológico y etiológico, basado, principalmente, en una revisión crítica de literatura académica. Sin embargo,

conviene al mismo tiempo reconocer el posicionamiento de los/as autores/as; bajo el enfoque de conocimiento situado de Haraway (2013), el perfil de la autoría, docentes universitarios/as, podría haber influido en el diseño del estudio e interpretación de los datos, ya que el conocimiento siempre es situado, parcial y está influenciado por el contexto cultural, social y político en el que se presenta y utiliza.

4. RESULTADOS

Los resultados del presente estudio se estructuran en torno a cuatro grandes ejes temáticos: (I) Desenmascarar el concepto: recuperar el sentido profundo de “innovar”; (II) Por qué lo digital/tecnológico se volvió sinónimo de innovar: causas y consecuencias; (III) Otra innovación es posible: más humana, situada y transformadora; y (IV) Experiencias pedagógicas transformadoras: innovación sin mediación tecnológica.

4.1. DESENMASCARAR EL CONCEPTO: RECUPERAR EL SENTIDO PROFUNDO DE “INNOVAR”

Reconocidamente, y durante las últimas décadas, muchos Estados especialmente de Europa occidental, han promovido de forma progresiva reformas educativas en sus sistemas de educación superior orientadas, aparentemente, por las lógicas neoliberales (Amigot y Martínez, 2013), la nueva gestión pública y la competencia de mercado. Dichas reformas están transformando profundamente el papel social y cultural de la universidad, priorizando criterios de eficiencia, rendimiento y estandarización. Así, las instituciones de educación superior han pasado de concebirse como espacios de formación crítica y generación de conocimiento, a funcionar como organizaciones guiadas por una lógica mercantil (Shumar, 2013).

En este marco, el discurso de la “innovación docente” ha ocupado un espacio creciente dentro de la narrativa de modernización institucional. Planteado como un imperativo orientado a la mejora y calidad continua de la educación superior, éste queda vinculado especialmente a la adopción de tecnologías digitales, metodologías activas estandarizadas y al cumplimiento de políticas de calidad docente medibles, denotando un

marcado carácter influenciado por discursos económicos y tecnológicos (Ellis et al., 2019). Desde este punto, la innovación, más que referirse a un proceso pedagógico profundo y reflexivo, parece exponerse como sello de identidad institucional en alineación con políticas europeas, como es el Espacio Europeo de Educación Superior, y nacionales.

Situándonos en el análisis etimológico del término, innovación y novedad provienen del mismo vocablo latino, “novus”. En estos términos, “implican algo nuevo”, “hacer nuevo”, lo que nos remite no a la mera innovación tecnológica *per se*, sino a una renovación reflexiva de las prácticas educativas existentes (Sidorkin y Warford, 2017). Innovar, desde esta perspectiva, es atreverse a replantear críticamente los fines, los métodos y las relaciones implicadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Así, la innovación docente es conceptualizada como una práctica situada, deliberada y transformadora, más próxima en su lógica a una ética pedagógica y sociorelacional que al cumplimiento de estándares externos.

Con este breve recorrido no se pretende agotar la complejidad conceptual que rodea a la noción de “innovación docente”, ni abarcar la totalidad de ideas, conceptos o teorías que sirven de base para la comprensión, análisis y mejora de los procesos educativos, sí se aspira, al menos modestamente, a orientar la mirada del lector hacia una problematización más profunda, o menos complaciente, del uso habitual que se hace del término en los entornos de educación superior. Lejos de ofrecer una definición cerrada o definitiva, la propuesta es evocar e incitar la reflexión crítica sobre el sentido que otorgamos a la innovación y sobre cómo podemos recuperarla como acto pedagógico situado, ético y transformador. Nos alineamos así con esfuerzos recientes en la construcción de una filosofía de (o para) la innovación educativa (Jasso et al., 2025).

4.2. POR QUÉ LO DIGITAL/TECNOLÓGICO SE VOLVIÓ SINÓNIMO DE INNOVAR: CAUSAS Y CONSECUENCIAS

El reciente aumento de la vinculación entre innovación educativa y digitalización parece no ser algo casual, sino el resultado de una serie de transformaciones estructurales acontecidas en la educación superior.

Como se enunciaba previamente, el sistema universitario está siendo objeto de procesos de mercantilización y gestión empresarial que han reforzado la lógica de una “nueva gestión de lo público”. Esta tendencia podría conducir a la educación superior hacia un enfoque utilitarista que prioriza la formación técnica sobre el cultivo de profesionales dotados/as de capacidad reflexiva, creativa y comprometida, capaces de adaptarse a su entorno y enfrentar nuevos y complejos desafíos sociales (Albuquerque et al., 2019). En este escenario, la tecnología se presenta como una solución eficiente, medible y escalable a los nuevos retos de la educación, desplazando a un segundo plano otras formas de innovación más cualitativas, sociorelacionales, lentas, emancipadoras, o difíciles de cuantificar.

Diversos estudios documentan cómo instrumentos tales como las políticas de calidad o los rankings universitarios parecen incentivar una visión instrumental de la universidad (Carpio et al., 2021), en la que, la incorporación de herramientas digitales se convierte en un indicador de avance y excelencia. Sin embargo, este modelo suele pasar por alto el carácter contextual, relacional y ético de todo acto educativo. Lo que se presenta como “neutral” o “eficiente” podría responder a intereses superiores, dejando fuera las percepciones de profesorado y alumnado en una definición de lo que puede significar innovar.

Además, el imperativo tecnocentrista en los discursos educativos está pasando por invisibilizar desigualdades existentes en el acceso, apropiación y condiciones de uso (Tawfik et al., 2016). No todas las personas, docentes o estudiantado, tienen el mismo capital digital, lo que puede intensificar brechas educativas preexistentes (Williamson et al., 2020). La tecnodocencia impuesta puede derivar en prácticas descontextualizadas, centradas en el rendimiento, la estandarización y la automatización del saber, debilitando el compromiso afectivo, efectivo y el pensamiento crítico.

4.3. OTRA INNOVACIÓN ES POSIBLE: MÁS HUMANA, SITUADA Y TRANSFORMADORA

Desde una perspectiva crítica-dialéctica, la innovación docente en los contextos de educativos no puede desligarse de los fines éticos y

políticos que se desprenden la educación. Proponemos así una resignificación del concepto en toda su complejidad que lo sitúe en función de su capacidad para generar vínculos significativos, desarrollar el pensamiento crítico y responder a las necesidades reales del estudiantado. Esta forma de innovación queda anclada en la práctica docente cotidiana, en la capacidad de escuchar, improvisar, cuestionar y ensayar nuevas rutas pedagógicas sin depender, o al menos necesariamente, de lo digital y tecnológico.

Innovar es implicarse en un proceso de investigación-acción reflexiva, orientada a transformar la práctica desde dentro, con participación activa de docentes, alumnado y comunidades. Esta visión se alinea en cierto modo con los planteamientos de Francisco et al. (2023), quienes argumentan que el propósito más esencial del aprendizaje profesional no debe ser la adaptación a estándares ni el cumplimiento de reformas prescritas, sino el desarrollo de una praxis crítica. Este desarrollo de una praxis crítica se concibe como una forma de acción deliberada y reflexiva, informada por preguntas críticas sobre los fines sociales, morales y políticos de la educación.

La rebeldía pedagógica propuesta en este trabajo insta en la resistencia frente a la colonización tecnocrática del discurso educativo y a la reapropiación del derecho a pensar la docencia desde una mirada ética, afectiva y relacional. Esto parece pasar por cuestionarnos por los fines de la educación superior: ¿Para qué y para quién innovamos? ¿Qué formas de vida y de aprendizaje buscamos fomentar? Esta perspectiva conecta con la pedagogía crítica latinoamericana, especialmente con las ideas de Freire (1970), quien entendía la educación como un acto profundamente político, liberador y emancipador, fomentando en discentes la capacidad de analizar críticamente su realidad social y cuestionar las estructuras de poder.

Se apuesta así por una innovación docente que no se mida por la cantidad de plataformas utilizadas, sino por su capacidad de transformar relaciones, desafiar injusticias sociales y construir saberes colectivos. En síntesis, se trataría pues de, en lugar de adaptarse pasivamente a los avances tecnológicos, generar prácticas pedagógicas que inviten a pensar, sentir y

actuar desde una posición crítica, situada y comprometida. Todo ello, resultando en una nueva filosofía de la innovación educativa.

4.4. EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS TRANSFORMADORAS: INNOVACIÓN SIN MEDIACIÓN TECNOLÓGICA

Más allá de esta narrativas dominantes a las que aludimos que asocian la innovación docente con la digitalización y la incorporación de tecnologías emergentes, no es complejo encontrar un amplio abanico de prácticas pedagógicas innovadoras y transformadoras que, sin estar mediadas por el componente tecnológico, emanan un profundo valor educativo.

Estas experiencias, aun frecuentemente invisibilizadas, no responden a parámetros de eficiencia, escalabilidad o novedad técnica, sino que se sitúan en el compromiso ético del profesorado, en la escucha activa de las necesidades reales del estudiantado y en la sensibilidad hacia los contextos socioculturales en los que se desarrolla el acto pedagógico. Tal y como adelantó Biesta (2010), una educación potencialmente significativa no debe estar guiada única o exclusivamente por la efectividad de los medios, ni la medición de resultados, sino por la reflexión sobre sus fines.

Entre estas prácticas, ampliamente reconocidas por la literatura pedagógica internacional, se podrían mencionar, por ejemplo, las tertulias / tutorías dialógicas (Chocarro de Luis, 2013; Flecha, 2015), que promueven el aprendizaje desde interacción horizontal y reconocimiento mutuo; el aprendizaje-servicio (Barth et al., 2014), que vincula desarrollo curricular y compromiso comunitario; las comunidades de aprendizaje (Furco y Moely, 2012), que potencian el conocimiento situado a través de redes colaborativas; o la educación basada en proyectos, ampliamente defendida desde la pedagogía crítica y los enfoques experienciales (Lasauskiene y Rauduvaite, 2015). También destacan las dinámicas de evaluación participativa y coevaluación (Boud y Falchikov, 2007). Todas ellas resaltando un componente sociorelacional, cultural y comunitario sin necesidad de uso o abuso de lo digital.

Todas estas prácticas, aunque no siempre reconocidas como innovadoras, nos han develado formas legítimas de innovación pedagógica con

base relacional, centrándose en procesos de construcción compartida de conocimiento, en la generación de vínculos significativos y en la creación de condiciones para el ejercicio de la agencia universitaria. El desarrollo de una praxis crítica requiere de espacios donde confluyan la participación activa, la reflexión colectiva y la redistribución del poder pedagógico, elementos muchas veces limitados o ausentes en las formas dominantes de innovación tecnificada.

Desde esta mirada, la innovación se entiende, no como un producto, un recurso o una herramienta de última generación, sino como un proceso cíclico, donde el profesorado, en diálogo con su comunidad educativa, ensaya, adapta, cuestiona, escucha y reformula su práctica pedagógica. Este curso (cíclico) se sostiene en una lógica de retroalimentación pedagógica dialógica, más cercana a la evaluación formativa y situada que a la lógica del control. En este modelo marco, los y las docentes dejan de ser modelos prescritos y se posicionan como sujetos reflexivos, constructores de significadores y sentidos, investigadores/as de su propia praxis.

Este enfoque en su total alcance reivindica el derecho a innovar desde lo cotidiano, a partir de la experiencia vivida en el aula, sin quedar supeditado a redes, plataformas, softwares o marcos institucionales rígidos. Así, frente a la captura de la noción de innovación por los discursos tecnocráticos, se propone una reapropiación crítica, en la que el valor pedagógico se mida por su capacidad para generar aprendizajes significativos, relaciones emancipadoras y una docencia orientada al bien común. Innovar pues, no es adoptar lo nuevo por ser nuevo, sino renovar lo educativo en clave ética, contextual y transformadora, a través de procesos cíclicos, evaluativos y de retroalimentación de las partes.

5. IMPLICACIONES

Esta reflexión, al cuestionar el binomio innovación-tecnología en la educación superior, plantea una serie de implicaciones relevantes que no sólo podrían tener capacidad para informar a la práctica docente universitaria, sino también al diseño de políticas educativas, a los marcos de evaluación y a la comprensión misma de lo que significa educar en el contexto actual. A través de esta aproximación teórico-crítica, se ha

propuesto una resignificación y reapropiación del concepto de innovación, procurando devolverle su dimensión ética, situada, relacional y transformadora de la que ha sido progresivamente despojada por ciertos discursos tecnocráticos dominantes.

5.1. IMPLICACIONES TEÓRICAS: POR UNA FILOSOFÍA DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

Una de las implicaciones más relevantes de este trabajo es la necesidad de construir una filosofía crítica de la innovación educativa, que permita desmontar su actual uso acrítico y reconfigurar su sentido en clave epistemológica y pedagógica. Esta filosofía debiera servir como base para repensar las prácticas educativas no desde la novedad técnica, sino desde su capacidad para fomentar procesos de subjetivación, justicia educativa y pensamiento crítico. En este sentido, la propuesta pasa por transitar desde una innovación instrumental, basada en la actualización continua de herramientas, hacia una innovación más ontológica y ética, orientada a cuestionar los fines, modos y contextos de los actos pedagógicos.

Esta resignificación exige la revisión de marcos conceptuales desde los cuales entendemos el cambio educativo, reconociendo que no toda modificación metodológica es innovadora *per se*, ni toda implementación tecnológica garantiza mejora e innovación. Innovar es comprometerse con una transformación situada y con un proceso continuo de análisis, reflexión y reconstrucción del sentido educativo. Este enfoque también recupera la idea de que el conocimiento educativo es contundentemente histórico, relacional y conflictivo, y que por tanto, toda innovación conlleva una toma de posición política respecto a lo que se considera como valioso para enseñar y aprender.

5.2. IMPLICACIONES PEDAGÓGICAS: PRÁCTICAS QUE RESIGNIFICAN LA DOCENCIA

Desde un plano más pedagógico, las implicaciones de esta mirada crítica son múltiples. En primer lugar, se destaca la importancia de revalorizar prácticas educativas que han sido históricamente invisibilizadas o subestimadas por no responder a los estándares tecnológicos de la innovación. Tutorías dialógicas, círculos de estudio, proyectos

comunitarios, coevaluaciones o experiencias de aprendizaje-servicio constituyen otras formas de innovación, que priorizan el vínculo, la colaboración y la construcción colectiva del conocimiento.

Estas experiencias demuestran que la innovación no siempre requiere de grandes recursos, sino de una disposición especialmente metodológica para abrirse al diálogo, a la experimentación y a la escucha activa del estudiantado. La docencia universitaria, en este marco, se convierte en un espacio de encuentro, de cuidado y de transformación mutua. Esta propuesta confronta directamente a las dinámicas universitarias centradas en el rendimiento y la eficiencia, recordando que todo acto pedagógico es una relación entre sujetos que piensan, sienten y construyen significados de manera colaborativa.

Asimismo, esta propuesta de una innovación docente situada supone una crítica a las metodologías estandarizadas e impuestas, y reivindica el derecho de los y las docentes a construir su praxis desde la investigación, la autonomía y la reflexión. Esto implica fomentar culturas institucionales que valoren la diversidad de enfoques, que respeten los tiempos del proceso formativo, y que comprendan la innovación como una práctica relacional, más que como una competición por la novedad.

5.3. IMPLICACIONES PROFESIONALES: AGENCIA DOCENTE Y PRAXIS CRÍTICA

Desde el punto de vista profesional, este trabajo apunta a la necesidad de recuperar la agencia del profesorado universitario como sujeto epistémico y político. La innovación, tal como se argumenta a lo largo del capítulo, no puede ser un mandato vertical, sino un acto deliberado de un compromiso con la mejora de la enseñanza y el aprendizaje, en diálogo con los contextos reales y con la comunidad educativa. En este sentido, se inscribe en las propuestas de antecedentes previos que han abogado por un desarrollo profesional basado en la praxis crítica, y no en la adaptación pasiva a estándares o reformas.

Fomentar esta agencia docente implica al mismo tiempo resistir la tecnocratización de la innovación educativa, que a menudo transforma a los y las docentes en ejecutores/as de plataformas, programas y formatos definidos externamente. Esta resistencia no debe entenderse como

rechazo a la tecnología, sino como apuesta por recuperar el sentido pedagógico de la labor docente y por proteger el tiempo, el juicio profesional y la capacidad de creación.

El desarrollo profesional en clave crítica requiere de espacios de formación permanente, centrados en la reflexión compartida, el análisis situado de la praxis, y la producción de conocimiento pedagógico desde dentro de las instituciones. Así, las universidades tienen la responsabilidad de promover entornos que posibiliten una innovación más genuina, que no esté subordinada al cumplimiento de indicadores sino orientada a un compromiso con la calidad educativa entendida en su sentido más amplio.

5.4. IMPLICACIONES INSTITUCIONALES: POLÍTICAS EDUCATIVAS Y CULTURA ORGANIZACIONAL

A nivel institucional, los hallazgos del estudio invitan a repensar las políticas universitarias en torno a la innovación docente, apuntado a que muchas de ellas, a pesar de su retórica de mejora, reproducen marcos normativos estrechos, profundamente vinculados a la lógica de mercado, la competencia y la visibilidad de lo cuantificable. Las instituciones deben revisar críticamente sus sistemas de evaluación de la docencia, sus incentivos para la “innovación”, y sus formas de entender la calidad educativa, para abrir espacios a propuestas más diversas, participativas y cooperativas.

De este modo, apremia la revisión de los mecanismos de certificación de buenas prácticas docentes, que frecuentemente privilegian experiencias con fuerte carga tecnológica o presentaciones formales, pero que pueden dejar fuera iniciativas profundamente transformadoras por no ajustarse a formatos estandarizados. Así, innovar debe dejar de ser sinónimo de “tecnologizar” y pasar a ser un proceso de creación educativa situado, orientado por fines democráticos, inclusivos y sociales.

Por otro lado, las universidades deberían promover una cultura organizacional del cuidado pedagógico, que no penalice los errores, que valore el ensayo y la adaptación a los contextos, y que considere el bienestar del profesorado y del alumnado como parte del proceso de

innovación. Ello implica reducir la presión por el cumplimiento de indicadores, favorecer la colaboración entre profesorado, e impulsar nuevas estructuras horizontales de gobernanza en los espacios de toma de decisiones pedagógicas.

5.5. IMPLICACIONES PARA LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Finalmente, este trabajo también puede tener implicaciones relevantes para la formación inicial y continua del profesorado universitario. Si se pretende formar profesionales comprometidos/as con la innovación, es indispensable ofrecer modelos formativos que no reproduzcan pasivamente los marcos tecnocráticos. Esto requiere, por tanto, incluir en los programas de formación experiencias de análisis crítico del discurso de la innovación, estudio de prácticas pedagógicas, y espacios de experimentación metodológica en los que la creatividad, la afectividad y la contextualización ocupen un lugar central.

Del mismo modo, se propone que la formación docente universitaria integre el enfoque de conocimiento situado (Haraway, 2013), reconociendo que no existe una única forma correcta de innovar, sino que las propuestas deben responder a las realidades culturales, institucionales y relacionales de cada espacio y entorno. Formar en esta líneas es sinónimo de dotar al profesorado de herramientas teóricas y prácticas para construir su propia mirada crítica, su voz pedagógica y su capacidad de agencia.

6. CONCLUSIONES

A lo largo de esta reflexión, se ha propuesto una breve revisión crítica del concepto de innovación docente, abordada desde una perspectiva dialéctica, etimológica y etiológica. Frente a la hegemonía de un discurso tecnodeterminista que identifica innovación con digitalización, se ha argumentado que dicha asociación no puede quedar sólo como reduccionista, sino también políticamente interesada, pues refuerza una lógica de mercado, rendimiento y eficiencia que empobrece el sentido ético, relacional y transformador de la educación. Este trabajo no rechaza el uso de tecnologías en el aula ni niega su potencial pedagógico,

pero sí alerta sobre los riesgos de enunciar como absoluto su valor, instrumentalizando la innovación hasta convertirla en una meta descontextualizada y de marcado carácter de alineación.

Desde nuestra aproximación hermenéutico-dialéctica, defendemos la necesidad de recuperar el significado profundo de innovar como acto de renovación crítica, situado en contextos concretos y orientado al bienestar. Al rescatar sus orígenes etimológicos y explorar sus causas etiológicas, se ha planteado que la innovación no debe entenderse como un sinónimo de novedad tecnológica, sino como una práctica pedagógica viva, que se configura en diálogo constante con las condiciones sociales, culturales y subjetivas de profesorado y alumnado.

En esta línea, se han puesto en valor algunas prácticas educativas transformadoras que, sin apoyarse necesariamente en recursos tecnológicos, demuestran capacidad y potencial para generar aprendizajes significativos, promover la agencia estudiantil y construir conocimiento de manera compartida. Tutorías colectivas, proyectos comunitarios, metodologías dialógicas o dinámicas de coevaluación son sólo algunas de las formas de innovación relacional que reclaman mayor reconocimiento en los marcos institucionales y en los programas de formación.

Por último, el capítulo concluye con un llamado a resistir a una captura tecnocrática del concepto de innovación y a una reapropiación desde el compromiso con una educación emancipadora. Lejos de ofrecer una definición cerrada o definitiva, el propósito ha sido seducir a la reflexión crítica sobre el sentido que otorgamos a la innovación docente y sobre cómo podemos recuperarla como acto pedagógico situado, ético y transformador. Con este esfuerzo se pretende abrir preguntas más que cerrar respuestas, y contribuir a una conversación colaborativa sobre qué, cómo y para quién queremos realmente innovar en educación.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Este trabajo ha sido financiado por la convocatoria de la XII edición de Proyectos de Fomento de la Cultura Emprendedora, curso 2024/2025 del Vicerrectorado de Estudiantes y Empleabilidad de la Universidad de Jaén.

8. REFERENCIAS

- Albuquerque, C. P., Seixas, A. M., Oliveira, A. L., Ferreira, A. G., Paixão, M. P., y Paixão, R. P. (2019). Higher education after Bologna. Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Amigot, P., y Martínez, L. (2013). Gubernamentalidad neoliberal, subjetividad y transformación de la universidad. La evaluación del profesorado como técnica de normalización. *Athenea Digital. Revista de pensamiento e investigación social*, 13(1), 99-120. <https://bit.ly/4n1ZY9u>
- Anta, J. L. (2019). Marco contextual del espacio europeo de educación superior. Una descripción con trasfondo crítico. *Educere*, 23(75), 233-248.
- Barth, M., Adomßent, M., Fischer, D., Richter, S., y Rieckmann, M. (2014). Learning to change universities from within: a service-learning perspective on promoting sustainable consumption in higher education. *Journal of Cleaner production*, 62, 72-81. bit.ly/4jWg8lv
- Biesta, G. (2010). Good education in an age of measurement: Ethics, politics, democracy. Routledge.
- Boud, D., y Falchikov, N. (2007). Rethinking assessment in higher education: Learning for the longer term. Routledge.
- Carpio, L., Torres, G., Miranda, O., y Pernet, J. (2021). Calidad educativa como base de la transformación universitaria. *Encuentros: Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico*, (13), 192-200.
- Chocarro de Luis, E. (2013). Las tertulias dialógicas, un recurso didáctico en la formación de docentes. *Historia y Comunicación Social*, 18(N.º especial noviembre), 219–229. <https://bit.ly/4kJ4gRK>
- Dearn, J. M. (2010). Innovation in teaching and curriculum design. *International encyclopedia of education*, 448-454.
- Ellis, V., Souto-Manning, M., y Turvey, K. (2019). Innovation in teacher education: Towards a critical re-examination. *Journal of Education for Teaching*, 45(1), 2-14. <https://bit.ly/3ZyCKxP>
- Flecha, R. (2015). Successful educational actions for inclusion and social cohesion in Europe. Springer.
- Francisco, S., Forssten Seiser, A., y Grice, C. (2023). Professional learning that enables the development of critical praxis. *Professional development in education*, 49(5), 938-952. bit.ly/3TcBHQF
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI.
- Furco, A., y Moely, B. E. (2012). Using learning communities to build faculty support for pedagogical innovation: A multi-campus study. *The Journal of Higher Education*, 83(1), 128-153. bit.ly/4l9QK9v

- Gadamer, H. G. (1998). *Verdad y método II*. ES: Ediciones Sígueme.
- Haraway, D. (2013). *Simians, cyborgs, and women: The reinvention of nature*. Routledge.
- Jasso, R. D., Fernández, V. D. J., y García-Rojas, A. D. (2025). Perspectiva crítica de la innovación educativa desde las metodologías activas de aprendizaje. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (38), 241-269. <https://bit.ly/4jW90SN>
- Lasauskiene, J., y Rauduvaite, A. (2015). Project-based learning at university: Teaching experiences of lecturers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 788-792. <https://bit.ly/3HFNpka>
- Real Academia Española. (2024). Innovación. En *Diccionario de la lengua española* (23.^a ed.). <https://dle.rae.es/innovación>
- Reich, J. (2020). *Failure to disrupt: Why technology alone can't transform education*. Harvard University Press.
- Selwyn, N. (2020). Taking a qualitative approach to technology and education. En *Telling Tales on Technology*, (pp. 7-20). Routledge.
- Shumar, W. (2013). *College for sale: A critique of the commodification of higher education*. Routledge.
- Sidorkin, A. M., y Warford, M. K. (2017). *Reforms and innovation in education*. Cham: Springer.
- Tawfik, A. A., Reeves, T. D., y Stich, A. (2016). Intended and unintended consequences of educational technology on social inequality. *TechTrends*, 60, 598-605. bit.ly/4kHuRPb
- Williamson, B., Eynon, R., y Potter, J. (2020). Pandemic politics, pedagogies and practices: digital technologies and distance education during the coronavirus emergency. *Learning, media and technology*, 45(2), 107-114. bit.ly/3FUnWCZ

EVOLUCIÓN DE LOS PROGRAMAS DE INCLUSIÓN, IGUALDAD Y EDUCACIÓN CÍVICA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA (2022-2024)

JESÚS ENRIQUE ALBERTOS SAN JOSÉ
Universidad Internacional de Valencia

1. INTRODUCCIÓN

La formación de ciudadanos críticos, comprometidos y capaces de convivir en entornos diversos comienza en la escuela, donde la transmisión de valores cívicos y la promoción de la igualdad resultan elementos centrales del proceso educativo. La importancia de estos aspectos ha sido señalada por múltiples organismos internacionales que reconocen su papel en la construcción de una educación de calidad y con equidad (European Education and Culture Executive Agency, Eurydice, 2016; Skirbekk, 2013; UNESCO, 2020). La escuela, en tanto institución social, tiene el potencial de convertirse en un espacio privilegiado para la formación ética y cívica desde las primeras etapas del desarrollo educativo.

1.1. LA ENSEÑANZA DE VALORES CÍVICOS COMO EJE DE FORMACIÓN

La introducción sistemática de valores cívicos en el currículo escolar tiene como finalidad formar sujetos comprometidos con el bien común y con los principios de convivencia democrática. White (1999) subraya que el inicio temprano en esta formación resulta determinante en la configuración de hábitos y actitudes fundamentales para el desarrollo moral. Dobryden (2022) precisa que entre los valores que deben fomentarse destacan la justicia, la cooperación, el respeto, la solidaridad, la igualdad y la responsabilidad, todos ellos vinculados con el ejercicio pleno de la ciudadanía.

Estos valores contribuyen no solo a mejorar el ambiente escolar, sino también a establecer patrones de conducta éticos sostenibles en el tiempo (Villalpando, 2021). En esta misma línea, Fuentes y Albertos (2017) enfatizan la función de los valores como catalizadores de la cohesión social, pues propician la identificación con normas compartidas y la comprensión de los derechos y deberes que rigen la vida en comunidad. La empatía, por su parte, aparece como una dimensión esencial del proceso, al favorecer la cooperación y la ayuda mutua entre iguales. Para Dobryden (2022), la educación en valores no debe tratarse como un añadido curricular, sino como una base estructural de la formación del alumnado.

Sanz et al. (2020) insisten en que esta tarea educativa adquiere especial urgencia en contextos marcados por la complejidad social y la globalización, donde es imprescindible que los niños aprendan a valorar la diversidad y asumir una ciudadanía activa. Frente a esta visión, hay quienes cuestionan el papel moralizante de la escuela. Murphy (2007), por ejemplo, advierte que la inclusión de valores en el currículo puede interpretarse como una imposición ideológica, defendiendo que la educación moral debe quedar restringida al ámbito familiar y comunitario.

1.2. IGUALDAD E INCLUSIÓN COMO PRINCIPIOS EDUCATIVOS

Más allá del campo específico de los valores, la inclusión y la igualdad deben entenderse como principios irrenunciables para garantizar el acceso universal y equitativo a una educación de calidad (Booth & Ainscow, 2011). Desde una concepción ética, Pradhan y Naik (2024) argumentan que la educación inclusiva constituye una expresión del respeto a los derechos humanos, ya que promueve un sistema donde cada estudiante, independientemente de su condición, pueda desarrollarse plenamente.

La implementación de este principio exige un enfoque integral que afecte tanto al currículo como a la pedagogía y el ambiente escolar. Esto implica la necesidad de adaptar contenidos y estrategias a las necesidades de cada estudiante, incluyendo enfoques que integren perspectivas culturales diversas y mecanismos efectivos de apoyo (Pradhan & Naik, 2024). A través de estas transformaciones, la inclusión

deja de ser una declaración de intenciones para convertirse en una práctica pedagógica concreta.

1.3. RETOS EN LA INTEGRACIÓN DE LOS VALORES

A pesar del consenso teórico, la puesta en práctica de un currículo orientado por los valores cívicos presenta múltiples desafíos. Entre ellos, destacan la falta de formación del profesorado, la escasez de recursos didácticos adecuados y la baja prioridad que se otorga a estos contenidos en la agenda escolar (Sandoval, 2013; Garzón et al., 2016). Dee (2010) señala que, aunque reconocida como fundamental, la educación en valores es frecuentemente desplazada por áreas consideradas “prioritarias”, lo que repercute en su implementación efectiva.

La escasa preparación de los docentes, subrayada también por Mwangi (2014), limita su capacidad para afrontar cuestiones complejas como la justicia social, la diversidad o la equidad. Para superar este obstáculo, se requiere una inversión sostenida en la formación inicial y continua del profesorado, dotándolo de estrategias pedagógicas adecuadas y herramientas que le permitan crear ambientes inclusivos, abiertos y respetuosos.

Esta tarea no puede ser asumida en solitario por la escuela. La implicación de las familias es esencial para asegurar la coherencia entre lo enseñado en el aula y lo vivido en casa (García & Mínguez, 2011). Asimismo, la participación de la comunidad y otros agentes sociales permite ampliar el impacto formativo y garantizar la relevancia cultural de los valores promovidos (Soto, 2003). Barrero (2022) recuerda la necesidad de contextualizar la enseñanza de valores dentro del marco constitucional, de modo que el currículo adquiriera una orientación democrática que conecte con los fines sociales que persigue la educación.

La diversidad de sistemas educativos obliga a adaptar estas propuestas a cada contexto específico (Gorham, 2005). En este sentido, Rodríguez (2015) plantea que el diseño de la educación cívica debe considerar un equilibrio entre universalismo ético y respeto a las identidades culturales, estableciendo mecanismos de evaluación que permitan comprobar su impacto formativo.

1.4. OBSTÁCULOS PARA LA INCLUSIÓN EDUCATIVA

De forma paralela, la aplicación de principios inclusivos enfrenta numerosos límites estructurales. Ainscow (2020) advierte sobre la vaguedad de muchas políticas educativas, que carecen de lineamientos claros y aplicables. Lynch y Baker (2005) añaden que la desigualdad en la distribución de recursos entre centros agrava estas dificultades, ya que las escuelas con menores medios no pueden ofrecer los apoyos necesarios.

Para que la inclusión sea efectiva, Pradhan y Naik (2024) proponen incorporar los valores a todas las dimensiones escolares, no solo como contenido curricular, sino como práctica viva. Esto implica que el clima escolar, las relaciones entre los miembros de la comunidad educativa y las decisiones institucionales deben reflejar y reforzar el respeto, la equidad y la participación.

Carrington (1999) destaca el papel decisivo de las creencias del profesorado, que puede actuar como facilitador o como barrera del cambio. Djuwita (2019), por su parte, defiende la eficacia de las actividades extracurriculares como medio para reforzar el aprendizaje en valores mediante experiencias concretas de cooperación y responsabilidad social.

La creación de un currículo representativo y sensible a la diversidad es otra condición indispensable. Lynch y Baker (2005) abogan por una educación que reconozca y visibilice las experiencias de todos los grupos sociales, mientras Horrillo de Pardo y González (2007) invitan a investigar modelos pedagógicos innovadores como el aprendizaje-servicio o el trabajo por proyectos, que favorecen la interiorización de valores éticos.

Carrington (1999) y Estepa et al. (2020) subrayan que el profesorado actúa como modelo ético para su alumnado, de modo que su formación personal resulta determinante. En este marco, Boggs (1991) propone que la educación en valores no se conciba como un añadido, sino como parte intrínseca del quehacer docente. La transformación de la cultura escolar requiere liderazgo institucional. Ainscow (2020) y González (2016) destacan que los equipos directivos deben impulsar dinámicas inclusivas, revisar estructuras y políticas, y garantizar el acceso equitativo a los recursos disponibles.

1.5. LECCIONES DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES Y EVALUACIÓN DE PROGRAMAS

Diversos estudios internacionales permiten identificar buenas prácticas en educación en valores e inclusión. Carrington (1999) describe el caso de una escuela finlandesa donde se implementó exitosamente un currículo centrado en valores, promoviendo la cooperación entre estudiantes de distintos orígenes mediante proyectos comunitarios. En Estados Unidos, como recoge Dee (2010), se han desarrollado métodos participativos como debates o simulaciones para fomentar la implicación ciudadana desde la escuela.

Asimismo, Otsu (2000), Lin (2013) y Mergler et al. (2016) han documentado iniciativas desarrolladas en Japón, Estados Unidos y Australia, que abarcan desde programas de aprendizaje-servicio hasta enfoques inclusivos adaptados a contextos multiculturales, con efectos positivos en el compromiso social del alumnado.

La mejora continua de estos programas exige mecanismos de evaluación rigurosos. Ainscow et al. (2006) recomiendan utilizar instrumentos tanto cuantitativos como cualitativos, incluyendo encuestas, observaciones sistemáticas y estudios de caso. Dobryden (2022) subraya que la retroalimentación de todos los agentes implicados —estudiantes, docentes y familias— es esencial para identificar fortalezas y ajustar prácticas pedagógicas.

Con base en este panorama, la investigación presentada se plantea como objetivo general evaluar el grado de implementación de estas prácticas en los centros de educación primaria en España. La muestra incluye centros de tres titularidades: públicos, concertados y privados, lo que permite explorar las variaciones existentes en el modo en que se aborda la enseñanza de valores y la inclusión educativa desde distintas formas de gestión y financiación.

2. OBJETIVOS

Este estudio se propone identificar en qué medida los centros de educación primaria integran programas de formación en valores cívicos y

acciones o programas específicos vinculados al desarrollo de competencias relacionadas con la igualdad y la inclusión. Este estudio desarrolla también elementos de estudios similares que le han precedido (Albertos, 2024). Los objetivos específicos son:

1. Determinar cuántos centros ofrecen formación en valores fuera del currículo obligatorio.
2. Conocer el grado de desarrollo de proyectos centrados en la igualdad e inclusión como actividades independientes.
3. Analizar posibles correlaciones entre el tipo de centro (público, concertado, privado) y la implementación de estos programas.

3. METODOLOGÍA

3.1 INSTRUMENTO

Para llevar a cabo este estudio, se ha analizado el contenido de la información que los centros educativos ofrecen en sus páginas web. Esta metodología ha demostrado ser muy eficaz para estudios de este tipo (Harber, 2021), ya que resulta adecuada para el objetivo de la investigación. La comprobación se ha llevado a cabo manera visual, y se ha realizado mediante buscador en su *site* de las siguientes palabras clave o categorías: “inclusión”, “igualdad”, “valores”, “cívico”. También se analizaron las secciones relativas a programas y proyectos del centro educativo, identificando los que tenían relación directa con las dimensiones objeto del análisis. De esta forma se hizo una búsqueda por medio de las categorías mencionadas, y la información fue siendo incorporada a la matriz correspondiente en Microsoft Excel, en la que se organizó toda la información extraída. La recogida de datos se realizó durante los meses de septiembre a diciembre de los años 2022, 2023 y 2024.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

El estudio se realiza sobre la población del total de colegios de primaria de la Comunidad de Madrid. Su selección se debe a que es la Comunidad

Autónoma uniprovincial con mayor número de centros educativos, además de encontrarse en ella la capital de España, razones por las cuales tiene un carácter relevante sobre el conjunto del país. Para obtener la información sobre los centros educativos y poder acceder a sus respectivas páginas web, se ha acudido al registro de centros no universitarios disponible en la página web del Ministerio de Educación de España.

La Comunidad de Madrid cuenta según los datos reportados en 2022 con 1.335 centros educativos de Educación Primaria. Para alcanzar un 98% de nivel de confianza y un 5% de margen de error con una diversidad del universo del 50% (la máxima) era necesaria una muestra aleatoria de 386 centros. En este caso se ha realizado sobre una muestra panel aleatoria de 399, por lo que es posible afirmar que es una muestra suficientemente representativa de la población objeto de estudio. El 100% de los centros educativos de la muestra disponía de página web.

La distribución entre la tipología de centros objeto del estudio es la siguiente: centros públicos: 226 (56,6%); centros concertados: 133 (33,3%) y centros privados: 40 (10%).

3.3 PROCEDIMIENTO Y RECOGIDA DE DATOS

Se ha realizado la comprobación de la información contenida en las respectivas páginas web de los centros educativos de manera visual, analizando específicamente los aspectos relacionados con el objeto de esta investigación. De esta forma se hizo una búsqueda dentro de cada página por medio de las categorías mencionadas y la información se fue incorporando a la matriz correspondiente. La recogida de datos se realizó durante los meses octubre a diciembre de los años 2022, 2023 y 2024.

4. RESULTADOS

La primera información que queremos conocer es la evolución en el número y porcentaje de centros educativos de Primaria que ofrecen información acerca de sus programas relacionados con la igualdad e inclusión en la Comunidad de Madrid. Los datos que hemos obtenido son los siguientes:

TABLA 1. *Número de centros educativos que afirman desarrollar programas de inclusión e igualdad en los años 2022, 2023 y 2024.*

	22	23	24
Público	24	41	48
Concertado	12	15	10
Privado	4	5	3

TABLA 2. *Porcentaje de centros educativos que afirman desarrollar programas de inclusión e igualdad en los años 2022, 2023 y 2024.*

	22	23	24
Público	10.62%	18.14%	21.24%
Concertado	9.02%	11.28%	7.52%
Privado	10.00%	12.50%	7.50%

La segunda información a la que queremos acceder es la evolución en el número y porcentaje de centros educativos de Primaria que ofrecen información acerca de sus programas relacionados con los valores cívicos en la Comunidad de Madrid. Los datos obtenidos son los siguientes:

TABLA 3. *Número de centros educativos de educación primaria que afirman desarrollar programas de formación en valores en los años 2022, 2023 y 2024.*

	22	23	24
Público	32	15	19
Concertado	21	17	15
Privado	6	5	6

TABLA 4. *Porcentaje de centros educativos de educación primaria que afirman desarrollar programas de formación en valores en los años 2022, 2023 y 2024.*

	22	23	24
Público	14.16%	6.64%	8.41%
Concertado	15.79%	12.78%	11.28%
Privado	15.00%	12.50%	15.00%

5. DISCUSIÓN

El análisis comparativo de los datos recogidos entre los años 2022 y 2024 sobre el desarrollo de programas educativos en los centros escolares de titularidad pública, concertada y privada permite identificar tendencias diferenciadas entre dos ejes fundamentales de la formación ética en el entorno escolar: los programas vinculados a la igualdad e inclusión, por un lado, y los programas centrados en la formación en valores, por otro. A partir del examen de cuatro tablas —dos referidas a valores absolutos y dos a proporciones porcentuales—, se desprenden dinámicas evolutivas que apuntan tanto a patrones de continuidad como a variaciones significativas por tipo de centro y tipo de programa.

5.1. PROGRAMAS DE INCLUSIÓN E IGUALDAD

En términos absolutos (tabla 1), el número total de centros que afirma desarrollar programas de inclusión e igualdad muestra una evolución ascendente en los centros públicos, pasando de 24 en 2022 a 41 en 2023, y alcanzando los 48 en 2024. Este crecimiento sostenido supone prácticamente duplicar la cifra inicial en solo dos años. Por el contrario, los centros concertados presentan un crecimiento inicial (de 12 a 15 entre 2022 y 2023), seguido de un descenso notable en 2024 (baja a 10 centros), lo que revierte la tendencia ascendente. En los centros privados se observa una ligera subida inicial (de 4 a 5), pero también una disminución en 2024 (3 centros), quedando por debajo del dato de partida.

Cuando se observan estos datos en términos relativos (tabla 2), las tendencias se matizan, pero se mantienen. El porcentaje de centros públicos que reporta este tipo de programas crece de forma consistente: 10.62% en 2022, 18.14% en 2023 y 21.24% en 2024. La subida es especialmente relevante entre el primer y segundo año (+7.52 puntos porcentuales), y aunque se desacelera en el tercer año, continúa en ascenso. En los centros concertados, la mejora en 2023 (de 9.02% a 11.28%) se ve anulada por una caída en 2024 (7.52%), siendo el único tipo de centro que en términos relativos termina el periodo con un dato inferior al inicial. En los centros privados, el porcentaje sube de 10.00% a 12.50%

en 2023, pero desciende de nuevo a 7.50% en 2024, confirmando una evolución inestable.

Estas cifras revelan una pauta clara: mientras que el sector público lidera un proceso sostenido de institucionalización de la inclusión y la igualdad en sus prácticas escolares, el sector concertado muestra una cierta oscilación que podría vincularse a factores organizativos o de dependencia administrativa. En el caso del sector privado, el compromiso con este tipo de programas parece más débil y discontinuo, lo cual puede estar vinculado con una menor presión institucional o normativa.

5.2. PROGRAMAS DE FORMACIÓN EN VALORES

En relación con los programas específicos de formación en valores (tabla 3), el comportamiento es menos lineal. En los centros públicos, se produce una caída abrupta entre 2022 y 2023 (de 32 a 15), seguida de una ligera recuperación en 2024 (19). En el total del periodo, sin embargo, el dato de 2024 sigue siendo claramente inferior al de 2022. Una trayectoria similar, aunque con menor magnitud, se observa en los centros concertados: bajan de 21 a 17 y luego a 15. Los centros privados, en cambio, se mantienen en cifras bajas pero estables: 6 en 2022, 5 en 2023 y de nuevo 6 en 2024.

Los porcentajes (tabla 4) confirman estas tendencias. En los centros públicos, el porcentaje de centros con programas de valores cae del 14.16% en 2022 al 6.64% en 2023 y solo remonta ligeramente en 2024 (8.41%). Es decir, menos de dos tercios del porcentaje original se mantiene al final del periodo. En el sector concertado también hay un descenso sostenido: de 15.79% a 12.78% y luego a 11.28%. El sector privado presenta una tendencia particular: se parte de un 15.00%, baja a 12.50% y luego vuelve a 15.00%, evidenciando una relativa estabilidad en términos proporcionales.

A diferencia de los programas de inclusión e igualdad, que en el sector público experimentan un crecimiento claro, los programas centrados específicamente en valores muestran una evolución más incierta y, en algunos casos, claramente regresiva. El descenso en los centros públicos es especialmente llamativo si se contrasta con la evolución

ascendente en inclusión e igualdad. El caso del sector privado es especialmente interesante: a pesar de mostrar números absolutos bajos, logra mantener porcentajes similares a lo largo del trienio.

5.3. COMPARACIÓN ENTRE AMBOS TIPOS DE PROGRAMAS

El cruce de las dos dimensiones analizadas permite identificar patrones diferenciados. En los centros públicos, se observa una clara apuesta institucional por los programas de inclusión e igualdad, que se afianzan progresivamente. Sin embargo, esta apuesta no se traslada al mismo nivel a los programas de formación en valores, que retroceden. Esto podría reflejar un cambio en las prioridades pedagógicas o una reorientación institucional desde una formación más ética y universalista hacia una educación más centrada en los derechos y la equidad.

En el sector concertado, la evolución de ambos tipos de programas es más volátil, aunque con una tendencia común a la reducción en 2024. La caída simultánea en ambos tipos de programas podría indicar un agotamiento institucional o una falta de continuidad en las políticas educativas internas. El sector privado, finalmente, muestra niveles bajos en números absolutos en ambos casos, pero mantiene cierta constancia en los programas de valores, aunque retrocede en inclusión e igualdad.

Este análisis invita a reflexionar sobre las prioridades y capacidades institucionales de cada tipo de centro educativo, así como sobre el papel que juegan los marcos normativos, las políticas de apoyo y las culturas escolares en la consolidación o debilitamiento de estas iniciativas.

5.4. VALORACIÓN CRÍTICA DEL ANÁLISIS Y SU RELACIÓN CON EL MARCO TEÓRICO SOBRE VALORES, INCLUSIÓN E IGUALDAD

La evolución detectada en los datos empíricos sobre la implementación de programas de inclusión, igualdad y formación en valores permite vincularse de forma directa con los fundamentos teóricos revisados en el texto reformulado previamente. En él, se sostiene que la educación en valores cívicos y la promoción de la inclusión no solo son componentes esenciales de la formación integral del alumnado (European Education and Culture Executive Agency, Eurydice, 2016; UNESCO,

2020), sino también un imperativo ético y político frente a los desafíos sociales contemporáneos (Skirbekk, 2013; Pradhan & Naik, 2024).

Sin embargo, el contraste entre los principios defendidos en el marco normativo y académico y la evolución práctica que muestran los centros escolares evidencia ciertas tensiones. En particular, el crecimiento de los programas de inclusión e igualdad en el sector público responde a las recomendaciones de autores como Booth y Ainscow (2011), quienes enfatizan que una educación inclusiva es aquella que garantiza el acceso equitativo y la participación de todos los estudiantes. El ascenso sostenido en este tipo de programas muestra una cierta institucionalización de estas ideas en el ámbito público, quizás favorecida por políticas educativas más comprometidas o por una mayor vigilancia normativa.

La reducción, sin embargo, de los programas de formación en valores, especialmente en el mismo sector público, resulta llamativa y plantea interrogantes críticos. Como sostiene Dobryden (2022), los valores como la justicia, la responsabilidad o la cooperación son esenciales para la formación de una ciudadanía democrática. El descenso en la promoción de este tipo de programas puede indicar una visión restringida de la inclusión, limitada al acceso y no necesariamente vinculada a la formación moral. Esta tensión ya había sido señalada por Dee (2010) y Mwangi (2014), quienes advertían que, aunque reconocida como importante, la educación en valores suele ser desplazada por otras prioridades curriculares y por la falta de formación del profesorado.

En este contexto, la crítica de Murphy (2007) sobre el posible carácter moralizante de la educación en valores puede haber influido, directa o indirectamente, en un repliegue institucional de este enfoque. Esta retirada podría también deberse a una interpretación técnica de la inclusión, centrada en adaptaciones funcionales y no en procesos formativos integrales. Frente a ello, autores como Sanz et al. (2020) reclaman una visión integral de la educación ciudadana que combine igualdad, diversidad y valores compartidos.

La paradoja es que mientras los programas de inclusión crecen (al menos en el sector público), los de formación en valores retroceden. Esta escisión puede debilitar la potencia transformadora de la educación en

su conjunto. Como señala Villalpando (2021), el desarrollo de valores cívicos no solo mejora la convivencia escolar, sino que prepara a los estudiantes para su rol social. Si se limita la formación en valores, se pierde una dimensión fundamental del aprendizaje ético y político.

Asimismo, la desigual implantación de estos programas entre los distintos tipos de centros subraya las limitaciones estructurales del sistema educativo español. La caída simultánea de los programas en los centros concertados y privados podría estar vinculada a una falta de presión normativa o al predominio de otros intereses institucionales. La literatura ya advertía que, sin una política educativa clara y sostenida (Ainscow, 2020; González, 2016), es difícil consolidar prácticas inclusivas y éticas de manera uniforme. Además, Lynch y Baker (2005) destacan que la desigualdad en la asignación de recursos puede amplificar estas brechas.

Por otro lado, la escasa recuperación de los programas de valores en 2024—incluso en centros públicos— revela la necesidad de repensar los modelos pedagógicos. Horrillo de Pardo y González (2007) y Djuwita (2019) sugieren que enfoques como el aprendizaje-servicio, los proyectos comunitarios o las actividades extracurriculares podrían revitalizar la educación en valores, haciéndola más significativa y contextualizada.

Finalmente, debe señalarse que tanto la inclusión como la formación en valores requieren una transformación estructural en la cultura institucional de los centros. Como subrayan Carrington (1999) y Estepa et al. (2020), el compromiso del profesorado y del liderazgo escolar es decisivo. La evolución descrita en los datos empíricos parece indicar que este compromiso es desigual y que requiere un mayor apoyo formativo y político.

6. CONCLUSIONES

La integración de la inclusión, la igualdad y la formación en valores como pilares de la educación escolar constituye un reto complejo y estructural para los sistemas educativos contemporáneos. A partir del análisis comparado de la evolución de programas en centros públicos, concertados y privados durante el trienio 2022–2024, se han identificado patrones que invitan a una reflexión sobre el grado de compromiso

institucional, la coherencia pedagógica y la eficacia de las políticas educativas en relación con estos principios.

En primer lugar, los datos muestran una clara divergencia en la evolución de los programas vinculados a la igualdad e inclusión respecto a los programas de formación en valores, especialmente en el sector público. Mientras los primeros experimentan un crecimiento sostenido —tanto en términos absolutos como relativos—, los segundos muestran una disminución generalizada, más acusada en 2023 y con solo una ligera recuperación en 2024. Este fenómeno puede interpretarse como una consecuencia de la priorización de ciertas agendas institucionales en detrimento de otras, incluso cuando, como se ha argumentado a lo largo del texto, ambos enfoques deben entenderse como interdependientes y complementarios.

Desde una perspectiva teórica, esta disociación resulta problemática. Tal como defienden autores como Dobryden (2022) y Villalpando (2021), los valores cívicos no son un accesorio del currículo, sino una base ética sobre la cual se construye la convivencia democrática en el ámbito escolar. La justicia, el respeto, la empatía o la cooperación no solo facilitan la integración y participación de todo el alumnado, sino que permiten que la inclusión tenga una dimensión transformadora. Sin una formación ética sólida, los programas de inclusión pueden verse reducidos a medidas instrumentales o meramente adaptativas, sin alcanzar una transformación cultural de fondo en las instituciones educativas.

La paradoja que revelan los datos es, por tanto, altamente significativa: los centros educativos, particularmente los públicos, parecen estar avanzando en términos de prácticas inclusivas —lo cual es positivo y necesario—, pero este avance no está siendo acompañado por un desarrollo paralelo de programas de formación en valores. Esto contradice el planteamiento de autores como Pradhan y Naik (2024), quienes insisten en que la educación inclusiva debe entenderse como un enfoque holístico, donde la dimensión moral y axiológica tiene un papel central. La inclusión no se limita al acceso o a la presencia física del alumnado en las aulas; implica también reconocimiento, pertenencia y participación significativa, todos ellos principios directamente vinculados a los valores cívicos.

Este fenómeno puede también interpretarse a la luz de la crítica de Murphy (2007), quien advertía sobre el riesgo de entender la educación en valores como una forma de moralización impuesta. Aunque su argumento parte de una posición liberal que puede ser discutida, no deja de ser revelador que, en algunos contextos institucionales, los centros prefieran priorizar programas que puedan justificarse en marcos normativos o derechos objetivos (como la inclusión), relegando aquellos que puedan considerarse ideológicamente sensibles (como los valores). Sin embargo, esto no solo es una falsa dicotomía, sino una renuncia a una de las funciones esenciales de la educación: la construcción de sujetos éticos, conscientes y socialmente responsables.

El análisis también ha puesto en evidencia diferencias relevantes según la titularidad de los centros. Los centros públicos han liderado el crecimiento de los programas de inclusión e igualdad, mostrando un compromiso creciente y relativamente sostenido. Esta evolución puede relacionarse con un mayor grado de alineación con las políticas educativas públicas, que en los últimos años han intensificado su énfasis en la equidad, la diversidad y la justicia social. En cambio, los centros concertados y privados muestran una trayectoria más errática, especialmente en 2024, con caídas en ambos tipos de programas. Esta tendencia plantea preguntas importantes sobre el alcance y el impacto de las políticas públicas en centros de titularidad no exclusivamente pública, y sobre la necesidad de fortalecer mecanismos de evaluación y seguimiento que aseguren la coherencia entre los fines del sistema educativo y las prácticas de todos los centros, independientemente de su titularidad.

El caso de los centros privados merece una mención especial. A pesar de presentar cifras bajas en términos absolutos, los porcentajes de implementación de programas de formación en valores son relativamente estables. Esto podría indicar una apuesta más constante, aunque limitada, por parte de algunas instituciones privadas por este tipo de formación. Sin embargo, el descenso en inclusión e igualdad en 2024 sugiere que esa apuesta no es estructural, y que la implementación de estos programas sigue estando sujeta a decisiones discrecionales más que a compromisos institucionales duraderos. En este sentido, los hallazgos de Ainscow (2020) y Lynch y Baker (2005) resultan pertinentes: sin claridad en

las políticas, ni una distribución equitativa de los recursos, es difícil sostener transformaciones estructurales en el conjunto del sistema.

A nivel pedagógico, la escasa implantación sostenida de programas de formación en valores apunta a una necesidad urgente de repensar los enfoques didácticos. Tal como defienden Horrillo de Pardo y González (2007), la eficacia de esta educación depende en buena medida de los modelos pedagógicos empleados. La falta de innovación metodológica o la rigidez de los enfoques tradicionales puede estar dificultando la integración significativa de estos contenidos. Propuestas como el aprendizaje-servicio (Lin, 2013; Djuwita, 2019), el aprendizaje cooperativo o las actividades extracurriculares con impacto comunitario ofrecen vías prometedoras para revitalizar la enseñanza de valores, haciéndola más contextualizada y experiencial.

El papel del profesorado, como han subrayado Carrington (1999) y Estepa et al. (2020), es crucial. La evolución negativa en los programas de formación en valores podría también estar vinculada a una falta de formación específica o a una escasa valoración institucional de esta dimensión. Integrar los valores en la práctica educativa cotidiana requiere no solo formación, sino también apoyo, reconocimiento y liderazgo. En este sentido, el liderazgo escolar —como señalan González (2016) y Ainscow (2020)— es un factor determinante para crear culturas escolares que promuevan sistemáticamente la inclusión, la igualdad y la ética cívica.

Por último, cabe subrayar que los datos analizados no deben interpretarse como un diagnóstico cerrado, sino como una radiografía parcial que invita a seguir investigando. El hecho de que los porcentajes fluctúen y que las cifras sean modestas sugiere que todavía nos encontramos en una fase incipiente de institucionalización de estos programas. Es imprescindible, por tanto, reforzar los mecanismos de evaluación —como proponen Ainscow et al. (2006)— y garantizar la participación de toda la comunidad educativa en la definición, implementación y seguimiento de estas políticas.

En suma, el análisis realizado confirma que existe una brecha preocupante entre las declaraciones normativas sobre los valores, la igualdad

y la inclusión y su implementación efectiva en los centros escolares. Para cerrar esta brecha, es imprescindible articular políticas coherentes, ofrecer recursos suficientes, formar al profesorado en competencias éticas y cívicas, e impulsar una transformación cultural de las instituciones educativas. Solo así será posible que la inclusión y los valores dejen de ser objetivos abstractos para convertirse en experiencias cotidianas que modelen una ciudadanía activa, empática y comprometida.

7. REFERENCIAS

- Ainscow, M. (2020). Promoting inclusion and equity in education: lessons from international experiences. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 6(1), 7–16. <https://doi.org/10.1080/20020317.2020.1729587>
- Ainscow, M., Booth, T., & Dyson, A. (2006). *Improving schools, developing inclusion*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203967157>
- Albertos, J. E. (2024). Valores, igualdad e inclusión en los centros educativos. En R. M'Rabet Temsamani & L. Caller Tramullas (Coords.), *Innovación docente en el aula universitaria: Nuevas soluciones para viejas problemáticas* (1845 - 1861). Dykinson. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=993339&orden=0&info=open_link_libro
- Booth, T. & Ainscow, M. (2011). *Index for inclusion: developing learning and participation in schools*, Bristol: Centre for Studies on Inclusive Education.
- Barrero, A. (2022). Educación cívico-democrática y adoctrinamiento ideológico. *Revista española de derecho constitucional*, 125. <https://doi.org/10.18042/cepc/redc.125.04>
- Boggs, D. L. (1991). Civic Education: An Adult Education Imperative. *Adult Education Quarterly*, 42(1), 46-55. <https://doi.org/10.1177/074171369104200104>
- Carrington, S. (1999). *Inclusion needs a different school culture*. 3(3), 257–268. <https://doi.org/10.1080/136031199285039>
- Dee, T. S. (2010). Education and Civic Engagement. En P. Peterson, E. Baker, & B. McGaw (Eds.), *International Encyclopedia of Education*, 235-238. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.01228-8>
- Dobryden, A. (2022). Theoretical Fundamentals of Civic Values in Primary School. *Psychological and Pedagogical Problems of Modern School*, 1(7), 56–61. [https://doi.org/10.31499/2706-6258.1\(7\).2022.261090](https://doi.org/10.31499/2706-6258.1(7).2022.261090)

- Djuwita, P. (2019). Internalizing values to elementary students through civic education. In *Proceedings of the 3rd Asian Education Symposium (AES 2018)*, 409-411. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/aes-18.2019.93>
- Estepa, I., Palomo, A. G., & Otero, Y. (2020). La educación cívica como dimensión de la formación profesional pedagógica. *Espíritu Emprendedor TES*, 4(4), 93–110. <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n4.2020.237>
- European Education and Culture Executive Agency, Eurydice, (2016). *Promoting citizenship and the common values of freedom, tolerance and non-discrimination through education: overview of education policy developments in Europe following the Paris Declaration of 17 March 2015*, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2797/396908>
- Fuentes, J. L. & Albertos, J. E. (2017). Educación del carácter y educación para la ciudadanía: alcance y limitaciones. En Ibáñez-Martín J. A. & Fuentes, J. L. (Eds.), *Educación y capacidades: hacia un nuevo enfoque del desarrollo humano* (157-172). Dykinson.
- García del Dujo, A., & Mínguez Vallejos, R. (2011). Los límites de los valores cívicos: Cuestiones y propuestas pedagógicas. *Educación XX1*, 14(2). <https://doi.org/10.5944/educxx1.14.2.254>
- Garzón Castro, P., Calvo Álvarez, M. I., & Orgaz Baz, M. B. (2016). Inclusión educativa. Actitudes y estrategias del profesorado. *Revista Española de Discapacidad*, 4(2). <https://doi.org/10.5569/2340-5104.04.02.02>
- González González, M. T. (2016). Diversidad e Inclusión Educativa: Algunas Reflexiones sobre el Liderazgo en el Centro Escolar. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia Y Cambio En Educación*, 6(2). <https://doi.org/10.15366/reice2008.6.2.007>
- Grimes, P., & Bagree, S. (2012). Equity and Inclusion for all in Education. Global Campaign for Education in UK. USA, Global Campaign for Education. <https://www.eenet.org.uk/resources/docs/6837.pdf>
- Gorham, E. (2005). Educating Citizens: International Perspectives on Civic Values and School Choice. *Perspectives on Politics*, 3(4), 932–933. <https://doi.org/10.1017/S1537592705750490>
- Harber, J. R. (2021). Sorting schools: A Computational Analysis of Charter School Identities and Stratification. *Sociology of Education*, 94(1), 43-64. <https://doi.org/10.1177/0038040720953218>
- Holden, C. (2003). Citizenship in the Primary School: Going Beyond the Basics. *Pastoral Care in Education* 21 (3), 24-29. <https://doi.org/10.1111/1468-0122.00267>
- Horrillo de Pardo, A., y González, L. (2007). Pedagogía en valores cívicos para la democracia y la convivencia ciudadana en la escuela. *Orinoquia*, 11(1), 41 - 46. <https://doi.org/10.22579/20112629.168>

- Lin, A. (2013). Citizenship education in American schools and its role in developing civic engagement: a review of the research. *Educational Review*, 67(1), 35–63. <https://doi.org/10.1080/00131911.2013.813440>
- Lynch, K., & Baker, J. (2005). Equality in education: An equality of condition perspective. *Theory and Research in Education*, 3(2), 131-164. <https://doi.org/10.1177/1477878505053298>
- Mergler, A., Carrington, S., Kimber, M., & Bland, D. (2016). Inclusive Values: Exploring the Perspectives of Pre-Service Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(4). <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n4.2>
- Murphy, J. B. (2007). Against Civic Education in Public Schools. *International Journal of Public Administration*, 30(6–7), 651–670. <https://doi.org/10.1080/01900690701216019>
- Mwangi, E. M., & Orodho, J. A. (2014). Challenges Facing Implementation of Inclusive Education in Public Primary Schools in Nyeri Town, Nyeri County, Kenya. *Journal of Education and Practice*, 5(16). <https://core.ac.uk/download/pdf/234635827.pdf>
- Otsu, K. (2000). Civics Education in Japan: Values Promoted in the School Curriculum. *Asia Pacific Journal of Education*, 20(1), 53–62. <https://doi.org/10.1080/0218879000200105>
- Pradhan, K. C., & Naik, S. (2024). Inclusive Education: A Foundation for Equality and Equity. *International Journal of Multidisciplinary Research and Studies*, 2(2). <https://doi.org/10.61778/ijmrast.v2i2.36>
- Rodríguez, L. E. (2015). La formación cívica y ética en la escuela: entre la instrucción y la formación. *Revista Folios*, 41, 37-50. <https://doi.org/10.17227/01234870.41FOLIOS37.50>
- Sandoval, M., López, M. L., Miquel, E., Durán, D., Giné, C., & Echeita, G. (2013). Index for Inclusión: Una guía para la evaluación y mejora de la educación inclusiva. *Contextos Educativos. Revista De Educación*, 5, 227–238. <https://doi.org/10.18172/con.514>
- Sánz, R., Serrano, Á., & González, A. (2020). La educación para la ciudadanía: Una urgencia educativa para el siglo XXI. *Educacao & Sociedade*, 41. <https://doi.org/10.1590/es.225347>
- Skirbekk, V., Potancoková, M., & Stonawski, M. (2013). Measurement of global citizenship education. *Technical Consultation on Global Citizenship Education*, Seoul. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000229287>
- Soto Calderón, R. (2003). La inclusión educativa: una tarea que le compete a toda una sociedad. *Actualidades Investigativas En Educación*, 3(1). <https://doi.org/10.15517/aie.v3i1.9007>

- UNESCO (2020). Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2020: Inclusión y educación: todos y todas sin excepción. UNESCO. <https://doi.org/10.54676/WWUU8391>
- Villalpando, J. L. (2021). El rol de la escuela en la formación de valores y actitudes cívicas en estudiantes de nivel medio superior. *Perspectivas*, 22, 1-35. <https://doi.org/10.15359/rp.22.1>
- White, P. (1999). Political Education in the Early Years: The place of civic virtues. *Oxford Review of Education*, 25(1-2), 59-70. <https://doi.org/10.1080/030549899104125>

SECCIÓN II.

EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD Y LOS ODS

EMPODERANDO EL CAMBIO EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS PARA EL DESARROLLO DE CAMPAÑAS DE COMUNICACIÓN DIGITAL ENTORNO A LA SOSTENIBILIDAD

JENNIFER GARCÍA CARRIZO
Universidad Rey Juan Carlos

ALEJANDRO CARBONELL-ALCOCER
Universidad Rey Juan Carlos

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto, desarrollado durante el curso 2023/2024 en la asignatura de Tecnologías Audiovisuales del Grado en Comunicación Digital, se centra en que el alumnado cree dos campañas digitales reales para fomentar la economía circular y el cuidado ambiental entre los estudiantes de nuestra universidad. A través de un enfoque teórico-práctico, los estudiantes aplican sus conocimientos mediante el aprendizaje activo (learning by doing), cubriendo todas las fases del diseño, planificación y promoción de las campañas en medios digitales. Este método ha favorecido el desarrollo de competencias técnicas (hard-skills) y transversales (soft-skills), esenciales para su futura labor profesional en el ecosistema de la comunicación digital. Además, durante el proceso, han recibido retroalimentación de expertos en el sector digital, lo que les ha permitido mejorar sus habilidades y adaptarse a un entorno profesional real. El proyecto se ha llevado a cabo en el Campus de Fuenlabrada (URJC), donde, con apoyo del equipo docente, los y las estudiantes gestionaron permisos y recursos económicos para implantar las campañas. Esta experiencia no solo ha fortalecido sus capacidades para ejecutar proyectos de comunicación digital, sino que también los ha sensibilizado y

comprometido en la lucha contra el cambio climático, fomentando su participación ciudadana activa en temas medioambientales.

1.1. JUSTIFICACIÓN

La evolución del ámbito educativo hacia una mayor apertura y flexibilidad es innegable desde los tiempos de la universidad humboldtiana en el siglo XVIII. Esta evolución busca capacitar a los estudiantes tanto a nivel personal como profesional para enfrentar los desafíos de una realidad polifacética y los problemas de la sociedad actual. Con los procesos de globalización del conocimiento y los paradigmas ecosistémicos y de la complejidad introducidos por pensadores como Maturana, Prigogine y Morín, la universidad se encuentra frente a nuevos retos que exigen estrechar sus vínculos con la sociedad (Rodríguez, 2020; Boss & Krauss, 2022).

Aunque se han realizado acciones para establecer relaciones entre la universidad y el mundo profesional mediante convenios con empresas públicas y privadas, es necesario profundizar en estas alianzas entre lo académico y la actividad profesional. Es importante que los estudiantes no solo desarrollen sus competencias curriculares, sino también las llamadas "competencias blandas" o "soft skills", que incluyen habilidades sociales e interpersonales (Seibert, 2021).

Vincular el aprendizaje universitario con el trabajo colaborativo en equipo en un contexto real es una estrategia excelente para afrontar creativamente este desafío universitario. Esto no solo fomenta la innovación, sino que también brinda una fuente adicional de motivación para los estudiantes, ya que ven cómo su proyecto se conecta con su realidad conocida, más allá de un plano teórico o hipotético (Davidson & Major, 2014; Rodríguez, 2020; Skulmowski, 2024).

Además, en un contexto de emergencia climática y crisis medioambiental, es imprescindible el desarrollo de acciones de concienciación ciudadana para generar resiliencia climática e impulsar la acción ciudadana hacia un modelo de economía circular y las 7Rs que contribuya con la consecución de la agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2017; Del Vecchio et al., 2021).

Este proyecto pretende favorecer el aprendizaje autónomo del estudiante y utilizar métodos innovadores que fomenten la participación de los estudiantes mediante metodologías activas, generando materiales y recursos en abierto de manera progresiva que permitan su evaluación continua y la adaptación del proceso de enseñanza-aprendizaje (Peinado, 2020; Boss & Krauss, 2022; Skulmowski, 2024).

Así, se selecciona como temática de la campaña digital de comunicación la promoción de la economía circular, las 7Rs y fomentar la participación ciudadana en esta área. Los estudiantes trabajan en todas las fases de la campaña, desde la planificación y su diseño hasta su promoción en medios digitales, utilizando diversas herramientas y estrategias de comunicación digital. Durante estas fases de trabajo reciben asesoramiento tanto del equipo docente de la asignatura como de evaluadores externos para que puedan, mediante su feedback, mejorar y propuesta (Trujillo, 2023). Una vez diseñada la campaña, es nuevamente evaluada por un jurado externo experto en comunicación digital para ser posteriormente implantada en la Facultad de Ciencias de la Comunicación, para lo cual, el propio alumnado ha tramitado los permisos necesarios. De esta manera, se busca que adquieran experiencia práctica relevante y desarrollen habilidades necesarias para su futura carrera profesional.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto es que los docentes, a través del diseño de una práctica docente innovadora que permita adquirir al alumnado las competencias, los conocimientos y habilidades teórico-práctica en la asignatura de Tecnologías Audiovisuales, fomenten el diseño, desarrollo e implementación de una campaña de comunicación digital sobre las 7R y la economía circular. El proyecto se fundamenta en el learning by doing y el action learning: se busca que el alumnado sea capaz de desarrollar su propio proceso de aprendizaje a través de la acción, poniendo en práctica un trabajo real como el que desarrollarán en su futura vida laboral vinculado a una temática relevante de importancia mundial (Boss & Krauss, 2022; Skulmowski, 2024).

La campaña de comunicación digital se desarrolla en equipo para que todo el alumnado trabaje de forma conjunta (30 estudiantes por cada uno de los dos grupos de prácticas de la asignatura en la que se ha desarrollado este proyecto) No se trata solo de aprender a trabajar, sino de conocer el entorno que van a encontrarse fuera de la Universidad: preparar al alumnado para el mercado de trabajo actual, crear un ambiente de trabajo equiparable al que van a encontrarse en las empresas, en las que los proyectos no se desarrollan de forma estanca, sino que implican conocimientos y destrezas multidisciplinares y, por tanto la participación conjunta de especialistas en diferentes áreas del saber, en un mundo cada vez más transversal y global es imprescindible (Seibert, 2021).

Los estudiantes no solo han tenido que desarrollar un proyecto que cumpla con las habilidades y destrezas (H7. Diseña los procesos y utiliza las técnicas necesarias para crear productos digitales, audiovisuales y multimedia, H12. Ejecutar los procesos digitales de creación y edición de imágenes y sonidos), las competencias (CP2. Capacidad para aplicar y actualizar el conocimiento sobre las herramientas tecnológicas necesarias para producir, poner en valor, analizar y evaluar el impacto de productos y servicios en el ámbito digital.) los conocimientos y contenidos (C30. Conoce las técnicas del vídeo y del audio, y de los procesos de edición de imagen, C31. Conoce las técnicas de edición y mezcla de sonido, y de los formatos de audio y vídeo para la red) previstos en la guía docente de la asignatura y las integre, sino que además les ayude a desarrollar sus soft skills como habilidades comunicativas, el trabajo en equipo, la adaptabilidad, la gestión el tiempo y/o la colaboración claves para el éxito en el mundo laboral (Del Vecchio et al., 2021).

Por último, al encontrarse tematizado en una campaña centrada en economía circular y sostenibilidad, cabe destacar que el presente proyecto trata de contribuir con la adquisición de los ODS de la Agenda 2030 de la Organización de Naciones Unidas (ONU) (UNESCO, 2017; Del Vecchio, 2021). Así, se vincula específicamente con el objetivo 13 “adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos” y, de forma transversal, pretende abordar el objetivo 4 “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida”. Concretamente con las metas 13.3.

“Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana” y la 4.4. “De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento”. Además, se vincula a las competencias clave para la sostenibilidad establecidas por la UNESCO (2017): competencia estratégica y competencia de colaboración y competencia de pensamiento crítico.

3. METODOLOGÍA

La metodología docente empleada se ha centrado en el aprendizaje basado en proyectos, el action learning y el desarrollo de las habilidades blandas. Se han desarrollado 7 sesiones prácticas en el aula que han sido estructuradas en tres etapas de trabajo y repartidas a lo largo del primer cuatrimestre del curso académico 2023/2024 (especificadas temporalmente en el siguiente apartado 5.2.). Estas sesiones prácticas se completaron con 11 sesiones teóricas que permitieron sentar las bases del proyecto y se desarrollaron de forma paralela al mismo.

Además, el alumnado, trabajó de manera colectiva fuera del aula entre sesión y sesión. A continuación, se describen las etapas del proyecto:

1. Primera etapa: Presentación del proyecto y entrega del briefing al alumnado. Primera fase de trabajo. Esta primera etapa consta de 4 bloques de trabajo:
 - a. Sesión práctica 1:
 - i. Presentación de las dinámicas de trabajo durante el proyecto. El alumnado trabaja de forma conjunta en el desarrollo de la campaña digital. El 50% de la evaluación de este proyecto viene dada por la entrega de una memoria individual del trabajo individual de cada estudiante. El otro 50% de la nota de este proyecto viene dada por la entrega final conjunta.

- ii. Definición de sub-grupos de trabajo y de las funciones y tareas a desarrollar por cada subgrupo. Para el correcto funcionamiento del desarrollo del proyecto cada grupo de trabajo se ha organizado en función de las diferentes tareas y roles a desempeñar, todo ello con la ayuda del profesorado. La división de las tareas a desarrollar y los roles se ha definido partiendo de la base teórica del funcionamiento de las agencias de comunicación digital y su estructura.
 - iii. Presentación del briefing de la campaña (figura 1): las 7 R (Rediseñar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Renovar, Recuperar y Reciclar) como fundamento clave para la campaña de comunicación digital sobre economía circular.
- b. Sesión práctica 2. Trabajo del alumnado de la campaña de comunicación y dentro el aula bajo la supervisión del docente.
- i. Trabajo grupal e independiente del alumnado durante 2 semanas, en las que se han presentado contenidos teórico-prácticos en el aula que sirven de base y fundamento para trabajar en la realización del proyecto aquí presentado.
- c. Sesión práctica 3. Presentación I en el aula. El alumnado ha presentado la idea creativa y la conceptualización en la campaña digital en el aula ante el profesorado de la asignatura y ante una experta en comunicación digital, Claudia Ayuso. El equipo docente y la experta ha proporcionado retroalimentación para la mejora de la campaña.

FIGURA 1. Briefing entregado al alumnado para la realización de la campaña.

Briefing

- Anunciante: ¿?
- Público Objetivo: Estudiantes universitarios de la URJC (Campus Fuenlabrada).
- Concepto: 7R.
- Problema identificado: no existe un contenido digital de calidad que explique qué son las 7R. En las primeras búsquedas en YouTube no aparece un vídeo «decente» que lo explique claramente.
- Presupuesto: Financiación para impresión: 60€ (pendiente de confirmación).
- Medios y acciones:
 - Online: RRSS (Instagram, FB, Twitter, Tic Tok), Podcast, YouTube, web,...
 - Offline: cartelera, panfletos, otros formatos que sirvan de soporte al digital.
- Cronograma:
 - ∞ 19 octubre: Presentación I – Idea creativa y conceptualización de la campaña.
 - ∞ 2 noviembre: Presentación II – Propuesta de desarrollo e implementación.
 - ∞ 3 - 15 noviembre: Impresión de materiales según presupuesto.
 - ∞ 16 - 22 noviembre: Implementación de la campaña.
 - ∞ 23 noviembre: Presentación III – Resultados.

Fuente: elaboración propia

2. Segunda etapa. Materialización de la campaña digital. Esta segunda etapa se compone de 3 bloques de trabajo:

- a. Sesión práctica 4. Trabajo en el aula por parte del alumnado en la concreción de la idea y su materialización bajo la supervisión del equipo docente.
- b. Sesión práctica 5. Presentación II en el aula - El alumnado ha presentado la propuesta desarrollada para ser implementada ante el profesorado y ante un jurado de expertos en comunicación digital compuesto por Ludi García y Julia Rrai. El equipo docente junto con el jurado proporciona la retroalimentación oportuna y el alumnado comienza a trabajar en la implementación de la campaña digital.
- c. Sesión práctica 6. Trabajo del alumnado en la campaña de comunicación y dentro el aula bajo la supervisión del docente.

3. Tercera etapa. Implementación de la campaña digital. Esta etapa se ha dividido en tres bloques de trabajo:

- a. Impresión de materiales para la difusión de la campaña. El alumnado ha gestionado, siempre bajo la supervisión del docente, la impresión de materiales gráficos gratuita para la implementación de la campaña. La impresión de estos materiales ha sido financiada con el proyecto aquí solicitado y se ha realizado entre el 13 y 15 de noviembre de 2023. La gestión económica de los fondos ha sido supervisada por la IP del proyecto y cualquier gasto de impresión ha sido previamente aprobado por ella. En todo momento, se han considerado las limitaciones presupuestarias del proyecto, tal y como se hace en el mundo profesional.
- b. Implementación de la campaña. Durante una semana (del 16 al 22 de noviembre de 2023), el alumnado ha implementado las dos campañas de comunicación digital en los espacios públicos del campus de Fuenlabrada y/o de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la URJC, con la previa aprobación por parte de Gerencia del Campus.
- c. Sesión práctica 7. Presentación III en el aula. Presentación de la campaña digital elaborada y de los resultados obtenidos en su implementación ante un jurado de expertos en comunicación digital. Se ha proporcionado nuevamente retroalimentación por parte del profesorado y la experta externa en comunicación digital, Claudia Ayuso.

Las herramientas y los materiales y recursos utilizados han sido:

4. Aulas de informática de la URJC – asociadas a la asignatura de Tecnologías Audiovisuales. Se destaca el uso de las siguientes herramientas cuyo software está disponible en la universidad: Davinci Resolve, Affinity Photo, Affinity Designer, Audacity, Affinity Publisher, Davince Resolve, Microsoft Teams (espacios de trabajo y comunicación para el alumnado fuera del aula).
5. Material impreso para difundir la campaña de comunicación digital diseñada por el alumnado: cartelera, folletos, etc.

6. Espacios expositivos de la URJC – previa solicitud de los permisos oportunos por el alumnado (con el apoyo del cuerpo docente) a Gerencia.
7. Recursos humanos: Profesorado de la URJC, expertos externos en comunicación digital vinculados al mundo profesional, los cuales han dado su retroalimentación al alumnado tras sus presentaciones, y Grupo de Innovación Docente de la URJC

4. RESULTADOS

Los resultados de las dos campañas elaboradas por el alumnado pueden consultarse íntegramente en la página web de Innovación Docente y recursos educativos en abierto Climate Warriors (www.climate-warriors.eu/project/comunicando-las-7r).

Se presentaron dos campañas: Ethical7hreads y ERRExERRE. La primera, Ethical 7hreads presenta las 7R de la economía circular mediante una serie de 7 podcasts, disponibles en su canal de YouTube (www.youtube.com/@Ethical7hreads/videos) que versan sobre la industria textil y cómo podemos darle 7 vidas a nuestra ropa. La campaña realizada por Ethical 7hreads puede encontrarse íntegramente en sus redes sociales:

- YouTube: www.youtube.com/@Ethical7hreads/videos
- Instagram: www.instagram.com/ethical7hreads
- X (Twitter): twitter.com/ethical7hreads
- TikTok: www.tiktok.com/@ethical7hreads
- Página web: ethical7hreads.wixsite.com/misitio

A través de todas estas redes, el alumnado creó una serie de recursos educativos en abierto sobre las 7R en los que se trabajan los siguientes contenidos: 1) ¿Qué es la economía circular?, 2) Qué son las 7R, en qué consisten y cómo aplicarlas en el ámbito textil, 3) Consejos para renovar la ropa, 4) Tips para reparar la ropa, 5) La huella hídrica en la industria de la moda, 6) Datos curiosos sobre la industria de la moda y las 7R, 7) Celebridades que se han cambiado a la moda sostenible y 8) Ethical Swap: Dinámicas para un intercambio de ropa sostenible. Además, para reforzar la campaña online y atraer a su público objetivo a las redes sociales, realizaron un mercadillo solidario, el Ethical Swap, en el Campus de Fuenlabrada de la URJC. Todos estos recursos (REAs),

así como la memoria resumen del proyecto está publicada en abierto en la web www.climatewarriors.eu/ethical-7hreads

Por su parte, ERRExERRE presenta de una forma divertida y a partir de siete personajes las 7R de la economía circular. Su campaña de comunicación digital fue desarrollada en las siguientes redes sociales:

- Instagram: www.instagram.com/errexerre_
- X (Twitter): www.twitter.com/errexerre_
- TikTok: www.tiktok.com/@errexerre_?_t=8hSm8eN7Zcf&_r=1
- Página web: www.errequerre7.wixsite.com/erre-x-erre

En su caso, desarrollaron una serie de recursos sobre las 7 R en los que se trabaja: 1) ¿Qué son las 7R?, 2) Green and Red Flags sobre las 7R, 3) Tips para reutilizar, 4) Tips para reducir, reciclar y renovar, 5) Relaciones tóxicas que debes romper para ser sostenible, 5) Las 7R y el horóscopo, 6) 7 Ventajas de las 7R, 7) Las 7R y los 7 pecados capitales, 8) Datos curiosos sobre las 7R y 9)

FIGURA 2. *Presentación de las campañas en el sitio web Climate Warriors.*



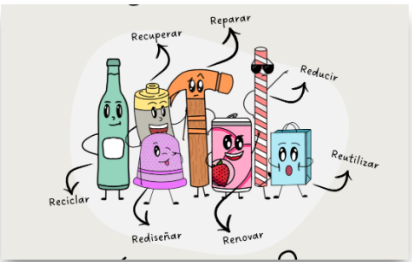
Comunicando las 7R



Ethical 7hreads

Ene 15, 2024 | Comunicando las 7R, Recursos educativos

Autores/as: Alba Puertas, Alejandra Prieto, Amira Vega, Borja Rodríguez, Estela Varela, Gaia Raffini, Iván Padilla, Luciano Suarez, Luisa Rodríguez, Marta Puentes, Marta Yern, Natalia Perrone, Natalia Torres, Paloma Velásquez, Rafa Ramiro, Raúl Ruiz, Silvia Peñañuelo, Verónica Villar, Yago Rodríguez, Yaiza Nebreda y Zhanyi Zhang. Tipo de recurso: OER - Proyecto audiovisual para comunicar las 7R. Nivel de dificultad: Media. Temática: 7R, Rediseñar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Renovar....



ERRExERRE

Ene 15, 2024 | Comunicando las 7R, Recursos educativos

Autores/as: Alba Cibrián, Alba Hernández, Andrea Bodaque, Andrea Carmona, Ángela Cruz, Claudia Santos, Cristina Fernández, Diana Guadalupe, Guillermo Morales, Hugo López, Irene Fernandez, Juliet Pérez, Kelly Michelle, Lucía Guitiérrez, Marcia Jesús Farfán, Mari José Gokoetxea, María Guadalupe García, María López, María López, Marta Góndález, Paula Martínez, Paula Pérez, Rut Montesinos, Sandra Gallardo, Silvia Guerra, Silvia Peláez, Sonsoles Arribas. Tipo de recurso: OER - Proyecto audiovisual...

Planes sostenibles en Madrid (2023). En su caso, realizaron un taller educativo en el Campus de Fuenlabrada de la URJC para dar a conocer sus perfiles en el mundo digital. El video resumen del evento y todos los materiales generados durante su campaña han sido igualmente publicados en abierto y pueden consultarse libremente en www.climate-warriors.eu/errexerre.

4.2. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DEL ALUMNADO EMPLEADOS

Para realizar la evaluación de la práctica se emplean distintos mecanismos de evaluación para mejorar el diseño e implementación de las campañas de comunicación digital:

1. Evaluación diagnóstica: una vez que el alumnado ha desarrollado el briefing de la campaña, presenta la idea en el aula y, posteriormente, la conceptualización de la campaña por medio de una exposición oral. En ambas presentaciones intermedias de la campaña, tanto el equipo docente como los evaluadores externos recogen anotaciones y observaciones para proporcionar feedback de los proyectos al alumnado después de su presentación.
2. Evaluación formativa: a lo largo de las sesiones de trabajo en el aula, el equipo docente realiza repases continuos de las acciones planteadas por el alumnado, a partir de la observación y la interacción directa entre docente-alumno.
3. Evaluación final: una vez que han finalizado las campañas, el alumnado presenta los resultados de esta por medio de presentación oral. Además, con el objetivo de evaluar adecuadamente tanto la campaña a nivel grupal como el rol individual de cada estudiante, el alumnado debe aportar a través del aula virtual los siguientes entregables:
 - a. Memoria grupal del proyecto de comunicación realizado. Esta memoria tiene una extensión máxima de 100 páginas e incluye:

- i. Proyecto digital realizado: Memoria de las acciones realizadas.
 - ii. Materiales gráficos, sonoros, fotográficos y audiovisuales realizados.
 - iii. Presentaciones realizadas en clase en formato pdf.
 - iv. Organización interna del equipo: cómo se ha organizado el equipo y quién ha desarrollado cada tarea, concretando cada una de ellas de la forma más específicamente posible.
 - v. Ficha de seguimiento de las tareas desarrolladas en el aula en cada sesión
 - vi. Todo aquello que el equipo considere oportuno.
- b. Vídeo individual de cada estudiante con una duración máxima de 5 minutos. En formato WMV (preferiblemente) o mp4. Debe tener presencia física del estudiante y evitar el uso de diapositivas e imágenes complementarias. La idea es que en él aparezca la cara y la voz del estudiante. Es visionado solo por el cuerpo docente. Debe incluir una reflexión sobre:
 - i. Tareas desempeñadas en el desarrollo del proyecto de comunicación digital.
 - ii. Autoevaluación crítica del papel desarrollado durante la realización del proyecto. Deberá incluir una nota numérica del 1 al 10 y estar justificada.
 - iii. Aspectos positivos de la experiencia.
 - iv. Aspectos que mejorar de la experiencia.
 - v. Reflexión final y otros aspectos que el/la estudiante desee destacar.

Finalmente, los documentos entregados y la campaña digital realizada por el alumnado son evaluados a partir de los siguientes ítems en una rúbrica de evaluación con una puntuación que va del 1 al 5 (1: Insuficiente; 2: Regular; 3: Aceptable; 4: Bueno; 5: Excelente):

- Objetivos y mensajes de la campaña: Claridad y relevancia de los objetivos establecidos, coherencia y efectividad de los mensajes comunicados, alcance y adecuación de los objetivos y mensajes al contexto de la campaña.
- Audiencia / Público objetivo: Identificación precisa y comprensión profunda de la audiencia, adaptación de los mensajes y estrategias a las características y necesidades del público objetivo, evidencia de investigación y análisis de la audiencia para orientar la campaña.
- Formatos, medios y soportes: Variedad y pertinencia de los formatos y medios utilizados, utilización efectiva de diferentes canales de comunicación, adecuación de los soportes a las preferencias y hábitos de consumo de la audiencia.
- Creatividad y diseño: Originalidad y creatividad en la concepción de la campaña, calidad y coherencia del diseño visual y gráfico, impacto estético y capacidad de captar la atención del público.
- Transferencia a la sociedad: Evaluación de la repercusión y el impacto social de la campaña, contribución a la concienciación, sensibilización o cambio de actitudes en la sociedad, sostenibilidad y continuidad de los efectos de la campaña en la comunidad.
- Organización del trabajo en equipo: Eficiencia en la distribución de roles y responsabilidades dentro del equipo, colaboración y comunicación efectiva entre los miembros del equipo, gestión adecuada de recursos y cumplimiento de plazos.
- Presentación oral de la campaña en el aula: Claridad y estructura de la presentación, habilidades de comunicación y expresión oral, capacidad para responder preguntas y defender la campaña de manera convincente.

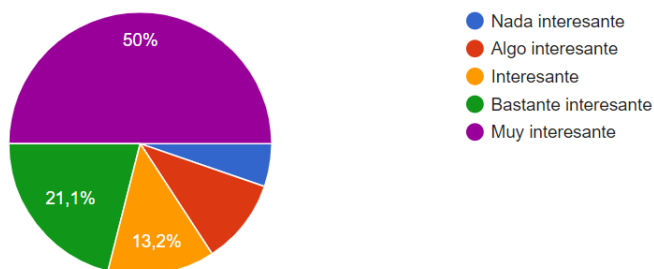
El video individual entregado sirve además para que disponer de dos notas relativas al proyecto por cada estudiante: una nota de general común a todos los estudiantes y que evalúa el proyecto realizado grupal y una segunda nota individual para cada estudiante en función de las tareas desarrolladas y su grado de implicación en el proyecto. Cada nota tiene una ponderación del 50% en la nota final.

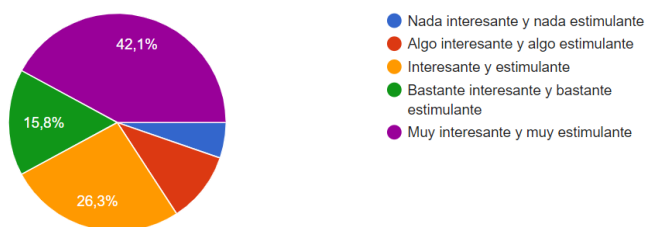
4.3. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA PRÁCTICA

Para evaluar el impacto de esta experiencia, se emplea una encuesta cuantitativa y cualitativa realizada por el equipo docente sobre el proyecto realizado al finalizar el curso. Esta encuesta es anónima y se desarrolla mediante Google Forms para medir la satisfacción del alumnado con el nivel del proyecto. Nivel de participación: 76% (n=38).

Un 50% del alumnado que participó en la encuesta considera la realización del proyecto aquí descrito como “muy interesante” y un 21.1%, “bastante interesante”. Además, el 33.3% considera la participación de expertos externos como asesores del proyecto grupal como “bastante interesante” y un 42.1% considera “muy interesante y estimulante” la publicación de las campañas realizadas sobre las 7R en la plataforma de innovación docente Climate Warriors como Recursos Educativos en Abierto (REAs; climatewarriors.eu/project/comunicando-las-7r). Todo ello, evidencia una alta satisfacción del alumnado con el desarrollo de este proyecto.

FIGURA 3. Grado de interés del alumnado hacia la realización de la campaña digital (arriba) y grado de interés y motivación por la publicación de las campañas como REAs (abajo).





Fuente: elaboración propia

En cuanto a las mejoras obtenidas en los estudiantes, cabe destacar que durante la realización de este proyecto se trabajan las competencias generales y específicas de la asignatura, pues el 90% del alumnado superó positivamente la realización de la campaña. Además, según los resultados obtenidos en la encuesta realizada:

1. El 94,7% del alumnado que considera que ha mejorado su capacidad de aplicar y actualizar el conocimiento sobre las herramientas tecnológicas necesarias para producir, poner en valor, analizar y evaluar el impacto de productos y servicios en el ámbito digital.
2. El 88.8% del alumnado que considera que ha mejorado su capacidad de mejorar su conocimiento sobre las técnicas del video y del audio, y de los procesos de edición de imagen.
3. El 81.6% del alumnado que considera que ha mejorado su capacidad de mejorar las técnicas de edición y mezcla de sonido, y de los formatos de audio y vídeo para la red.
4. El 32.1% del alumnado que considera que ha mejorado su capacidad para diseñar procesos y utilizar técnicas necesarias para crear productos digitales, audiovisuales y multimedia.
5. El 34.7% del alumnado que considera que ha mejorado su capacidad para ejecutar los procesos digitales de creación y edición de imágenes y sonido.
6. El 84.2% del alumnado que considera que ha mejorado su capacidad de resolución de problemas.

7. El 84.2% del alumnado que considera que ha mejorado su capacidad de tomas de decisiones.
8. El 88.8% del alumnado que considera que ha mejorado su capacidad para trabajar de forma autónoma.
9. El 29 % del alumnado que considera que ha mejorado su capacidad para trabajar en grupo.
10. El 88.8% del alumnado que considera que ha mejorado su capacidad de (auto)reflexión analítica y (auto)crítica.

Finalmente, cabe destacar que el alumnado valoró muy positivamente el desarrollo de la asignatura en las encuestas de evaluación docente realizadas por la URJC a finales del cuatrimestre, donde la parte práctica de la asignatura, en la cual se desarrolló este proyecto, fue evaluada con un 4,69 sobre 5, siendo la participación del alumnado del 88%.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos confirman la eficacia del aprendizaje basado en proyectos como metodología para fomentar una formación integral del alumnado en la educación superior. La participación activa en campañas reales de comunicación digital sobre sostenibilidad ha permitido a los estudiantes integrar conocimientos teóricos con experiencias prácticas significativas, lo cual refuerza el planteamiento de Boss y Krauss (2022) y García Carrizo (2024), quienes subrayan que el aprendizaje basado en proyectos conecta el aprendizaje con problemas del mundo real y promueve un compromiso auténtico por parte del alumnado.

Esta experiencia también pone en evidencia la relevancia de las metodologías colaborativas en contextos universitarios. Tal como sostienen Davidson y Major (2014), el aprendizaje cooperativo y colaborativo favorece no solo el desarrollo de habilidades técnicas, sino también interpersonales, clave para el desempeño profesional en entornos dinámicos y multidisciplinares. En este sentido, la estructura por subgrupos, la distribución de tareas y la coordinación entre roles emularon la dinámica

de una agencia de comunicación, lo cual contribuyó a preparar al alumnado para los retos del mercado laboral.

En el plano competencial, la experiencia permitió reforzar tanto habilidades técnicas como "soft skills". Según Rodríguez (2020), estas habilidades blandas —como la comunicación, la adaptabilidad, la autogestión y el trabajo en equipo— son fundamentales para el desempeño profesional, y su desarrollo debe ser promovido desde el entorno académico. La evaluación cuantitativa y cualitativa mostró una mejora significativa en estas competencias, evidenciando el valor del proyecto como catalizador del crecimiento personal y profesional del estudiantado.

Asimismo, la orientación temática del proyecto en torno a la economía circular y las 7R se alinea con las propuestas de educación para la sostenibilidad, como plantea la UNESCO (2017). Al abordar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular los ODS 4 y 13, se fomenta una conciencia crítica sobre los desafíos medioambientales actuales, fortaleciendo la responsabilidad social del alumnado. Esta integración es coherente con lo que Del Vecchio et al. (2021) definen como educación para el emprendimiento sostenible, que impulsa el uso de las capacidades adquiridas para generar impacto positivo en la sociedad.

No obstante, también deben reconocerse los desafíos que conlleva la implementación de metodologías activas. Como advierte Skulmowski (2024), el learning by doing puede derivar en actividades superficiales si no se acompaña de una orientación pedagógica sólida. En este proyecto, el acompañamiento del profesorado y de profesionales externos garantizó que la experiencia fuera estructurada, reflexiva y formativa, evitando una ejecución meramente operativa.

Desde el punto de vista del aprendizaje autónomo, esta práctica docente coincide con los hallazgos de Peinado (2020), quien destaca que el uso de recursos digitales y la responsabilidad compartida en entornos colaborativos potencian la autorregulación del aprendizaje. Además, al incorporar procesos de reflexión individual mediante vídeos y memorias, se refuerza lo señalado por Seibert (2021), quien afirma que el aprendizaje basado en problemas promueve el pensamiento crítico y la perseverancia, especialmente en las generaciones más jóvenes.

Finalmente, siguiendo a Trujillo (2023), puede afirmarse que este tipo de experiencias se inscriben en el modelo de escuela del siglo XXI, al propiciar una educación significativa, contextualizada y orientada a la acción, en la que el alumnado no solo aprende contenidos, sino que desarrolla competencias ciudadanas y éticas indispensables para transformar su entorno.

6. CONCLUSIONES

Este proyecto de innovación docente demuestra un impacto significativo en el desarrollo de competencias tanto técnicas como transversales entre los estudiantes. A través de una metodología activa basada en el aprendizaje por proyectos y la participación en campañas digitales reales sobre economía circular y las 7Rs, el alumnado ha aplicado sus conocimientos teóricos en un contexto práctico y profesional. La integración de recursos tecnológicos avanzados y la colaboración con expertos externos ha potenciado su motivación y compromiso con el trabajo, fomentando el aprendizaje autónomo, el pensamiento crítico y la toma de decisiones (Boss & Krauss, 2022; Skulmowski, 2024). Además, este proyecto, fácilmente replicable en otros contextos, destaca por:

1. Nivel de cambio metodológico real en el aula: Se implementa una metodología activa, "learning by doing", que permite a los estudiantes trabajar en proyectos reales, lo que impulsa el aprendizaje autónomo y la aplicación directa de conocimientos teóricos en la práctica. Este enfoque permite desarrollar competencias técnicas en tecnologías audiovisuales y transversales como la comunicación, el trabajo en equipo y la gestión del tiempo.
2. Evaluación del impacto: La satisfacción del alumnado fue alta y se mide la mejora en competencias como la aplicación de herramientas digitales, la edición de sonido e imagen, y la toma de decisiones.
3. Recursos utilizados: La integración de recursos materiales y tecnológicos y la colaboración con expertos externos y vinculados al ámbito profesional de la comunicación digital

aportaron un valor añadido al proyecto. Además, se usaron espacios y herramientas de la universidad, como el uso de aulas de informática y la impresión de materiales gráficos.

4. Coherencia con los objetivos: El diseño del proyecto fue coherente con los objetivos planteados, centrado en el desarrollo de habilidades tecnológicas y de comunicación aplicadas a la sostenibilidad y la economía circular. La alineación con los ODS de la ONU refuerza la pertinencia y relevancia de la temática.
5. Trabajo autónomo y pensamiento crítico del alumnado: Se promovió de manera efectiva el desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones autónomas, ya que los y las estudiantes gestionaron todos los aspectos del diseño e implementación de las campañas.
6. Participación y comunicación: El trabajo en grupo fomenta una comunicación eficaz entre estudiantes y profesorado, además de fortalecer la colaboración interdisciplinaria.
7. Recursos educativos en abiertos: La creación de recursos educativos abiertos a través de plataformas digitales y redes sociales permite que los resultados del proyecto sean accesibles a un público más amplio, fomentando la difusión de conocimientos sobre sostenibilidad y siendo publicados bajo Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional en la plataforma de innovación docente www.climatewarriors.eu. Además, los REAs producidos bajo las campañas creadas, "Ethical 7threads" y "ERRExERRE", demostraron un alto nivel de creatividad y compromiso con la temática de la economía circular por parte del alumnado.

7. AGRADECIMIENTOS

Esta práctica de innovación docente se enmarca en el Proyecto de Innovación y Mejora de la Docencia “Comunicación Digital para el fomento de la economía circular mediante la participación ciudadana”,

financiado por la V Convocatoria de Fomento de Proyectos de Innovación y mejora de la calidad de la docencia de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la URJC. IP: Jennifer García Carrizo.

8. REFERENCIAS

- Boss, S. & Krauss, J. (2022). *Reinventing Project-Based Learning: Your Field Guide to Real-World Projects in the Digital Age (Tercera edición)*. International Society for Teaching in Education.
- Davidson, N., & Major, C. H. (2014). Boundary crossings: Cooperative learning, collaborative learning, and problem-based learning. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3&4), 7-55. <https://celt.miamioh.edu/ojs/index.php/JECT/article/view/452>
- Del Vecchio, P., Secundo, G., Mele, G., & Passiante, G. (2021). Sustainable entrepreneurship education for circular economy: Emerging perspectives in Europe. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 27(8), 2096-2124. <https://doi.org/10.1108/IJEBR-03-2021-0210>
- García Carrizo, J. (2024). De la viñeta al viaje: motivación del alumnado mediante el aprendizaje basado en proyectos adaptado a sus necesidades. En S. Álvarez y R. Pinedo (coords.). *Innovar para educar. Estrategias para transformar la enseñanza universitaria* (115-131). Octaedro. ISBN: 978-84-10054-55-4
- Rodríguez, J. (2020). Las habilidades blandas como base para el buen desempeño del docente universitario. *INNOVA Research Journal*, 2(5), 186-199. www.doi.org/10.33890/innova.v5.n2.2020.1321
- Seibert, S. A. (2021). Problem-based learning: A strategy to foster generation Z's critical thinking and perseverance. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(1), 85-88. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2020.09.002>
- Skulmowski, A. (2024). Learning by doing or doing without learning? The potentials and challenges of activity-based learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 28. doi.org/10.1007/s10648-024-09869-y
- UNESCO (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423>
- Peinado, J. D. J. (2020). Experiencias del profesorado acerca del aprendizaje autónomo en estudiantes de modalidad a distancia y el uso de recursos digitales. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* 10(20). doi.org/10.23913/ride.v10i20.645
- Trujillo, F. (2023). *Propuestas para una escuela en el siglo XXI*. Catarata.

INNOVACIÓN EDUCATIVA Y SOSTENIBILIDAD: ESTRATEGIAS PARA INTEGRAR LOS ODS EN LAS CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS

HUGO NEVES PÉREZ

Universidad Nacional de Educación a Distancia

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la humanidad se enfrenta a desafíos complejos y multifacéticos que abarcan desde la crisis climática hasta la creciente desigualdad social y la rápida transformación digital. Estos problemas globales requieren soluciones integrales que promuevan un desarrollo sostenible y equitativo. En este contexto, la educación se erige como una herramienta fundamental para la formación de ciudadanos globales comprometidos con los denominados Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante ODS).

La tan analizada Educación para el Desarrollo Sostenible y la Ciudadanía Global (en adelante EpDSCG) busca dotar a las personas de conocimientos, habilidades y valores que les permitan comprender las interconexiones globales y actuar de manera responsable en la construcción de una sociedad más justa y sostenible (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2024). Este enfoque educativo promueve el pensamiento crítico, con el objetivo de dotar de medios a las nuevas generaciones para analizar todo tipo de fenómenos sociales (como las causas de la pobreza y la desigualdad) y, al mismo tiempo, fomentar la solidaridad y el compromiso activo en la lucha contra estas problemáticas.

Las Ciencias Sociales, especialmente disciplinas como el Derecho y la Ciencia Política, desempeñan un papel crucial en este proceso. Estas áreas del conocimiento abordan cuestiones fundamentales relacionadas

con la justicia social, la equidad, la gobernanza y la protección de los derechos humanos, aspectos intrínsecos a los ODS. La integración de los ODS en la educación superior implica un compromiso pedagógico que busca formar profesionales capaces de enfrentar los retos actuales desde una perspectiva ética y solidaria (Alcalá del Olmo, 2023).

La universidad, como institución con responsabilidad social, tiene la misión de generar y difundir conocimiento que contribuya a la transformación de la ciudadanía. En este sentido, la incorporación de los ODS en los planes de estudio del Derecho y de la Ciencia Política no solo enriquece la formación académica, sino que también prepara a los estudiantes para participar activamente en la construcción de un mundo más equitativo. La educación superior debe orientarse hacia la promoción de una ciudadanía global que, desde una comprensión crítica de las interrelaciones económicas, políticas y sociales, impulse acciones concretas en favor del desarrollo humano y la justicia social (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2024).

En resumen, la formación de ciudadanos globales comprometidos con los ODS requiere una educación que, desde el Derecho y la Ciencia Política, promueva la reflexión crítica, la participación y el compromiso ético con la sociedad. Este enfoque educativo es esencial para abordar los desafíos contemporáneos.

2. EL PAPEL DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA FORMACIÓN DE CIUDADANOS GLOBALES

La educación superior desempeña un rol fundamental en la formación de ciudadanos globales, entendidos como individuos con conciencia crítica sobre las distintas problemáticas y con la capacidad de actuar para promover los ODS. En este sentido, las universidades no solo son centros de producción y difusión de conocimiento, sino también espacios clave para la transformación social a través de la enseñanza, la investigación y la extensión universitaria (UNESCO, 2023).

Los ODS han motivado la necesidad de que las instituciones de educación superior transformen sus programas académicos para formar estudiantes con una perspectiva más holística e interdisciplinaria. Según

Tilbury (2021, pp. 22-25), la integración de los principios del desarrollo sostenible, la equidad y la justicia social en los currículos universitarios permite a los estudiantes comprender mejor las interdependencias globales y desarrollar competencias como la ética profesional y la capacidad de resolver problemas complejos. La educación superior, por tanto, debe facilitar una formación orientada a la acción y al compromiso con la sostenibilidad, en la que los futuros profesionales no solo adquieran conocimientos teóricos, sino también herramientas prácticas para la resolución de los desafíos contemporáneos.

En el ámbito de las Ciencias Sociales y Jurídicas, este enfoque es particularmente relevante, ya que los problemas que abordan estas disciplinas requieren una formación que trascienda el conocimiento técnico para incluir una comprensión ética y social de las dinámicas globales. La UNESCO (2022) destaca que la educación en derechos humanos, la justicia social y la participación democrática debe ocupar un lugar central en los planes de estudio, dado que estas áreas constituyen la base para el desarrollo de sociedades basadas en los ODS. En consecuencia, es fundamental que las facultades de Derecho y Ciencia Política fomenten una enseñanza basada en la resolución de problemas reales, el aprendizaje experiencial y la colaboración interdisciplinaria.

Uno de los principales retos de la educación superior en este contexto es la implementación de metodologías pedagógicas innovadoras que permitan a los estudiantes involucrarse activamente en la solución de problemas globales. Diversos estudios han demostrado que el aprendizaje basado en problemas, los estudios de caso y la simulación de procesos legislativos o judiciales son estrategias efectivas para fomentar un aprendizaje significativo y una mayor conciencia sobre los ODS (Leal Filho et al., 2020). Estas metodologías permiten a los estudiantes enfrentarse a situaciones complejas que requieren la integración de conocimientos teóricos y prácticos, fortaleciendo así sus competencias para la toma de decisiones informadas y éticas en el ejercicio de sus futuras profesiones.

Además, el papel de la universidad en la formación de ciudadanos globales no se limita a la docencia, sino que también se extiende a la investigación y la vinculación con la comunidad (funciones

fundamentales que deberían de desempeñar todos los centros universitarios). La producción de conocimiento en torno a los ODS y su implementación en políticas públicas es crucial para orientar la toma de decisiones a nivel nacional e internacional. Por ello, los programas de extensión universitaria y voluntariado permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos en multiplicidad de contextos, reforzando su compromiso con la transformación social.

En definitiva, la educación superior tiene la responsabilidad de formar ciudadanos globales capaces de enfrentar los desafíos del mundo actual con una perspectiva crítica y comprometida con el desarrollo sostenible. La integración de los ODS en la enseñanza, la implementación de metodologías activas y el fortalecimiento de la investigación aplicada son estrategias clave para garantizar que los futuros profesionales no solo posean un alto nivel de conocimiento técnico, sino que también se conviertan en agentes de cambio para la construcción de sociedades más justas y equitativas.

3. EL IMPACTO DE LAS CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS EN LA PROMOCIÓN DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Las Ciencias Sociales y Jurídicas desempeñan un papel central en la consecución de los ODS, ya que proporcionan el marco conceptual y normativo necesario para abordar los desafíos globales desde una perspectiva multidimensional. Estos campos del conocimiento ofrecen herramientas fundamentales para analizar las estructuras políticas, económicas y jurídicas que influyen en la implementación de los ODS, además de que son muy útiles a la hora de diseñar estrategias efectivas que fomenten las bases principales del desarrollo sostenible (Sachs, 2021, pp. 200-210).

El Derecho, en particular, actúa como un mecanismo de regulación que garantiza la protección de derechos humanos y la promoción de marcos jurídicos alineados con los ODS. La existencia de marcos normativos sólidos es fundamental para la implementación de políticas que favorezcan, por ejemplo, la igualdad de género (ODS 5), la reducción de desigualdades (ODS 10) o la justicia social (ODS 16). De acuerdo con

Kotzé (2020, pp. 62-63), la legislación ambiental, los derechos humanos y, por ende, el derecho internacional, son componentes esenciales en la consecución de estos objetivos, ya que establecen los principios y obligaciones que deben seguir los Estados y otros actores para alcanzar un desarrollo equitativo y sostenible.

Por otro lado, la Ciencia Política juega un papel clave en la evaluación y diseño de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad. Los ODS requieren la cooperación de múltiples actores, incluidos gobiernos, organizaciones internacionales, las empresas privadas y la sociedad civil. Desde esta disciplina, se analizan las dinámicas de gobernanza, los procesos de toma de decisiones y la participación ciudadana en la formulación de estrategias de desarrollo sostenible. Según Fukuda-Parr y McNeill (2019, pp. 376-380), la implementación efectiva de los ODS depende de la existencia de instituciones democráticas sólidas y de un compromiso político sostenido en todos los niveles de gobierno, he ahí la razón de la importancia de la Ciencia Política en este ámbito.

Uno de los desafíos más significativos en la integración de los ODS en las Ciencias Sociales y Jurídicas es la necesidad de desarrollar enfoques interdisciplinarios que permitan abordar problemas complejos desde múltiples perspectivas. Por ejemplo, la relación entre el cambio climático y los derechos humanos (ODS 13 y ODS 16) no puede ser analizada únicamente desde el derecho ambiental, sino que requiere una comprensión de las estructuras económicas, sociales y políticas que perpetúan las desigualdades climáticas (Biermann et al., 2022, pp. 116-140). En este sentido, la investigación en Ciencias Sociales y Jurídicas debe orientarse hacia la creación de soluciones integrales que combinen aspectos jurídicos, políticos, económicos y sociales.

Además, el impacto de estas disciplinas en la promoción de los ODS no se limita a la academia, sino que también se extiende a la práctica profesional. Los juristas, legisladores, politólogos y funcionarios públicos tienen la responsabilidad de traducir los principios de los ODS en políticas concretas que benefician a la sociedad. Por ejemplo, la adopción de leyes sobre transparencia y acceso a la información pública fortalece la gobernanza democrática y promueve sociedades más justas

(ODS 16), mientras que la formulación de políticas inclusivas de bienestar social contribuye a la erradicación de la pobreza (ODS 1).

En síntesis, las Ciencias Sociales y Jurídicas son fundamentales para la promoción de los ODS, ya que proporcionan los conocimientos y herramientas necesarias para analizar, diseñar e implementar estrategias orientadas al desarrollo sostenible. La integración de estos principios en la educación, la investigación y la práctica profesional es esencial para garantizar que los futuros profesionales sean capaces de responder a los desafíos actuales.

4. METODOLOGÍAS PARA LA ENSEÑANZA DE LOS ODS EN LAS CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS

El proceso de aprendizaje en la educación superior está en continuo movimiento, especialmente en el ámbito de las Ciencias Sociales y Jurídicas, donde la formación de futuros profesionales no puede limitarse a la adquisición de conocimientos teóricos, sino que debe fomentar el desarrollo de competencias prácticas, éticas y críticas. En este sentido, las metodologías activas de enseñanza han cobrado una relevancia significativa en las últimas décadas, ya que permiten involucrar a los estudiantes en su propio aprendizaje, promoviendo una mayor comprensión de los problemas sociales y jurídicos desde un enfoque interdisciplinario (Biggs & Tang, 2022, pp. 4-35).

Las metodologías activas incluyen estrategias como el aprendizaje basado en problemas (el conocido como ABP), el aprendizaje-servicio (denominado ApS), los estudios de caso, las simulaciones y el uso de debates estructurados. Estas técnicas permiten a los estudiantes enfrentarse a escenarios reales o ficticios donde deben aplicar los conocimientos adquiridos, desarrollar habilidades críticas y trabajar en la resolución de problemas vinculados a los ODS.

Uno de los enfoques más efectivos en la enseñanza del Derecho y la Ciencia Política es el aprendizaje basado en problemas (ABP), el cual consiste en la presentación de un problema complejo relacionado con los ODS que los estudiantes deben analizar y resolver mediante la investigación y el trabajo colaborativo. Este método fomenta el desarrollo

del pensamiento crítico y la toma de decisiones fundamentadas, lo que resulta especialmente útil en la formación de futuros juristas y politólogos (Savery, 2019, pp. 11-18). Por ejemplo, un caso práctico sobre la vulneración del derecho al agua potable (ODS 6) puede ser abordado desde una perspectiva jurídica y política, permitiendo que los estudiantes discutan el marco normativo aplicable y, al mismo tiempo, propongan soluciones basadas en políticas públicas.

El aprendizaje-servicio (ApS) es otra metodología que ha demostrado ser altamente efectiva para la integración de los ODS en la educación superior. Esta estrategia combina el aprendizaje académico con la participación en proyectos comunitarios, permitiendo que los estudiantes apliquen sus conocimientos en contextos reales y contribuyan activamente a la transformación social (Hatcher & Bringle, 2020, pp. 13-35). En el ámbito del Derecho y la Ciencia Política, el ApS puede traducirse en programas de asesoría jurídica gratuita para comunidades vulnerables, participación en iniciativas legislativas o el diseño de estrategias de incidencia política orientadas a la promoción de los ODS.

Las simulaciones y estudios de caso también representan herramientas clave en la enseñanza de los ODS dentro de las Ciencias Sociales y Jurídicas. Las simulaciones de negociaciones internacionales sobre cambio climático, de sesiones parlamentarias o las “moot court” sobre derechos humanos permiten a los estudiantes experimentar, de manera práctica, los distintos desafíos que enfrentan aquellos que toman las decisiones en contextos reales. Por ejemplo, el uso de estudios de caso en la enseñanza del derecho ambiental ha facilitado una mejor comprensión de la relación entre la legislación y la sostenibilidad, al tiempo que ha fomentado un enfoque más crítico en la interpretación de normativas y políticas públicas.

Finalmente, el debate estructurado es una metodología que favorece el análisis crítico de los ODS desde todo tipo de perspectivas. A través de esta técnica, los estudiantes pueden discutir temas complejos como la justicia climática, la equidad de género o la gobernanza democrática, evaluando los argumentos a favor y en contra de diversas posturas políticas y jurídicas. Este enfoque no solo mejora la capacidad de argumentar por parte de los estudiantes, sino que también les permite

desarrollar una comprensión más profunda de los diferentes ODS (Mezirow, 1997, pp. 10-11).

En síntesis, la implementación de metodologías activas en la enseñanza de las Ciencias Sociales y Jurídicas es esencial para lograr una educación más dinámica y efectiva que forme ciudadanos globales comprometidos con los ODS. A través del ABP, el ApS, las simulaciones, los estudios de caso y los debates, los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan habilidades críticas y éticas que les permitirán enfrentar los desafíos del mundo desde la perspectiva de la sostenibilidad y la justicia social.

5. COMPETENCIAS CLAVE PARA LA FORMACIÓN DE CIUDADANOS GLOBALES EN CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS

La globalización, el cambio climático, la desigualdad y la transformación digital han generado la necesidad de formar profesionales que cuenten con competencias que les permitan comprender, analizar y actuar sobre problemas globales desde una perspectiva ética y multidisciplinar. En este sentido, los ODS proporcionan un marco orientador para la identificación de las competencias clave que deben desarrollar los estudiantes de estas disciplinas (Rieckmann, 2022, pp. 193-200).

La UNESCO (2017) ha definido la educación para la ciudadanía global como aquella que busca “dotar a los estudiantes de competencias cognitivas, socioemocionales y conductuales necesarias para promover el desarrollo sostenible, la equidad y la paz”. Dentro de las Ciencias Sociales y Jurídicas, estas competencias pueden agruparse en cinco dimensiones fundamentales: pensamiento crítico y análisis político-jurídico, ética y responsabilidad social, comunicación y argumentación, trabajo colaborativo e interdisciplinario, y, por último, capacidad de incidencia y liderazgo.

El desarrollo del pensamiento crítico es una de las competencias fundamentales en la educación en Ciencias Sociales y Jurídicas. La capacidad de cuestionar supuestos, analizar datos y evaluar políticas públicas permite a los estudiantes comprender la complejidad de los problemas

globales y proponer soluciones fundamentadas y no sesgadas (Brookfield, 2017, pp. 122-123). En el ámbito jurídico, esta competencia es clave para interpretar normas y analizar su impacto en diferentes ámbitos, por ejemplo en los derechos humanos. En Ciencia Política, el pensamiento crítico permite evaluar el funcionamiento de los sistemas democráticos y su relación con los ODS, especialmente en lo que respecta a la reducción de desigualdades (ODS 10) y la promoción de sociedades pacíficas e inclusivas (ODS 16).

Las Ciencias Sociales y Jurídicas tienen un componente ético fundamental, ya que abordan cuestiones de justicia, equidad y derechos humanos. La formación en ética y responsabilidad social implica que los estudiantes comprendan las implicaciones morales de sus decisiones y actúen con base al principio de justicia (Rawls, 2001, pp. 39-77). La enseñanza del derecho ambiental, por ejemplo, permite a los futuros juristas analizar los conflictos entre desarrollo económico y sostenibilidad (ODS 13), mientras que la formación en ética política ayuda a los estudiantes a reflexionar sobre la corrupción y la transparencia en la gestión pública (ODS 16).

La capacidad de comunicarse de manera efectiva es esencial en cualquier ámbito, y sobre todo en la esfera del Derecho y la Ciencia Política. La argumentación jurídica, el debate político y la redacción de documentos normativos requieren habilidades avanzadas de expresión oral y escrita (Toulmin, 2003, pp. 195-232). En el contexto de los ODS, la comunicación efectiva permite sensibilizar a la sociedad sobre temas como la igualdad de género (ODS 5) y el acceso a la justicia (ODS 16). Además, la educación jurídica y política debe enfatizar el uso del lenguaje inclusivo y la comunicación intercultural para fomentar la comprensión entre comunidades diversas (Sen, 2011, 291-318).

Los problemas globales requieren enfoques interdisciplinarios y soluciones colaborativas. En este sentido, los programas de formación en Ciencias Sociales y Jurídicas deben fomentar el trabajo en equipo y la cooperación entre distintos campos del conocimiento como el derecho, la sociología, la economía o las ciencias ambientales (Wiek et al., 2011, 35-72). Por ejemplo, la implementación de clínicas jurídicas ambientales, en las que abogados y especialistas en medioambiente trabajan

juntos, permite abordar los desafíos del cambio climático desde una perspectiva integral (ODS 13).

Finalmente, la formación de ciudadanos globales en Ciencias Sociales y Jurídicas debe enfatizar el liderazgo y la capacidad de incidencia en la toma de decisiones. La educación superior debe preparar a los estudiantes para participar activamente en la formulación de políticas públicas y en la defensa de los derechos humanos. La enseñanza de estrategias de incidencia política y del denominado “litigio estratégico” permite que los estudiantes comprendan cómo pueden influir, en la agenda pública, con el objetivo de promover la equidad y la justicia social (ODS 10 y 16).

6. RETOS Y OPORTUNIDADES EN LA INTEGRACIÓN DE LOS ODS EN LAS CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS

La integración de los ODS en la formación en Ciencias Sociales y Jurídicas plantea una serie de desafíos que, a la vez, se presentan como oportunidades para transformar la educación superior. Uno de los principales retos consiste en la necesidad de actualizar y adaptar los planes académicos tradicionales, que a menudo se centran en enfoques teóricos y fragmentados, para incorporar de manera transversal los principios de sostenibilidad, justicia social y derechos humanos. La rigidez institucional y la resistencia al cambio curricular pueden limitar la incorporación de contenidos y metodologías que aborden los desafíos globales, lo cual requiere un esfuerzo coordinado por parte de docentes, directivos y organismos reguladores.

Otro desafío importante es la formación y actualización del profesorado. La implementación de nuevos enfoques pedagógicos que integren los ODS demanda que el profesorado adquiera competencias específicas en metodologías activas y en la aplicación interdisciplinaria de conceptos de sostenibilidad. La falta de programas de capacitación y la limitada inversión en desarrollo profesional pueden dificultar la transformación de las prácticas docentes más convencionales. Asimismo, es necesario promover espacios de colaboración interdepartamental e

interinstitucional que permitan compartir experiencias y buenas prácticas, facilitando así la innovación educativa.

A pesar de estos retos, la integración de los ODS en las Ciencias Sociales y Jurídicas ofrece oportunidades significativas para enriquecer la formación académica y responder de manera más efectiva a los problemas globales. En primer lugar, la transversalidad de los ODS favorece la creación de currículos interdisciplinarios que combinan perspectivas jurídicas, políticas y sociales, permitiendo a los estudiantes desarrollar una visión holística de los problemas contemporáneos. Esta integración fortalece el pensamiento crítico y la capacidad de análisis, al mismo tiempo que promueve el compromiso ético y la responsabilidad social.

Además, la incorporación de proyectos de investigación y de aprendizaje-servicio orientados a los ODS crea un puente entre la teoría y la práctica, posibilitando que los estudiantes se involucren en iniciativas reales de cambio social. Estas experiencias prácticas no solo mejoran la comprensión de los contenidos académicos, sino que también impulsan la formación de profesionales con habilidades para liderar procesos de transformación en contextos diversos.

La digitalización y el acceso a tecnologías emergentes constituyen otra oportunidad en este proceso. Las herramientas digitales permiten la creación de plataformas colaborativas, simulaciones y espacios de discusión que facilitan el intercambio de conocimientos y experiencias a nivel global. Esto resulta especialmente valioso en el contexto de los ODS, donde la colaboración internacional es fundamental para abordar desafíos como el cambio climático y la desigualdad social.

Finalmente, la integración de los ODS en la educación superior en Ciencias Sociales y Jurídicas contribuye a la legitimación y relevancia social de estas disciplinas. Al alinear la formación académica con las necesidades y expectativas de la sociedad contemporánea, las universidades pueden reforzar su papel como agentes de cambio y fomentar una cultura de sostenibilidad y equidad que trasciende las aulas.

En conclusión, si bien existen desafíos considerables para integrar de manera efectiva los ODS en la educación en Ciencias Sociales y Jurídicas, las oportunidades que se derivan de este proceso son igualmente

significativas. Superar los obstáculos actuales requiere una apuesta decidida por la innovación curricular, la formación docente y la colaboración interinstitucional, lo que, en última instancia, permitirá formar profesionales capaces de liderar transformaciones hacia sociedades más justas, sostenibles e inclusivas.

7. CONCLUSIONES

La educación superior en las Ciencias Sociales y Jurídicas se enfrenta a un reto ineludible en la era actual: la necesidad de formar ciudadanos globales que no solo comprendan los ODS, sino que también participen activamente en su implementación. A lo largo de este capítulo, se ha podido observar cómo la integración de los ODS en la enseñanza de estas disciplinas no solo responde a una demanda académica, sino también a una exigencia ética y social. La formación en sostenibilidad no debe verse como un complemento del currículo tradicional, sino como un eje vertebrador que transforme la enseñanza del Derecho y la Ciencia Política en herramientas para el cambio social.

Uno de los hallazgos más relevantes de este estudio es la necesidad de reformular los enfoques pedagógicos convencionales. Si bien las Ciencias Sociales y Jurídicas han sido históricamente disciplinas con un fuerte componente teórico, la complejidad de la realidad actual exige una enseñanza más dinámica, interdisciplinaria y orientada a la acción. El uso de metodologías como el aprendizaje basado en proyectos, los estudios de caso, las simulaciones y los debates, no solo fortalece la comprensión de los ODS, sino que también permite a los estudiantes desarrollar competencias esenciales para su ejercicio profesional, como el pensamiento crítico, la argumentación jurídica o la resolución de conflictos. Estas metodologías contribuyen a la formación de futuros profesionales capaces de abordar problemas con una mirada integral.

Asimismo, se ha constatado que la educación en ODS debe trascender el ámbito estrictamente académico y conectar con la realidad social. La implementación de estrategias de aprendizaje-servicio y la vinculación de los estudiantes con organizaciones de la sociedad civil, instituciones públicas y organismos internacionales pueden jugar un papel clave en la

consolidación de una formación verdaderamente comprometida con la transformación social. Los resultados de experiencias previas han demostrado que este tipo de enfoques no solo mejora la retención del conocimiento, sino que también refuerza el sentido de responsabilidad social y el compromiso cívico de los estudiantes. En este sentido, el Derecho y la Ciencia Política tienen un papel crucial en la promoción de la gobernanza sostenible, la justicia social y la protección de los derechos humanos, elementos fundamentales para la consecución de los ODS.

Por otro lado, la formación docente se erige como un elemento determinante para la integración efectiva de los ODS en la educación superior. Es imprescindible que los profesores reciban formación continua sobre sostenibilidad y metodologías innovadoras, así como incentivos para adoptar prácticas docentes que fomenten la interdisciplinariedad y la participación del estudiantado. La falta de formación específica en ODS entre el profesorado puede constituir un obstáculo para su efectiva incorporación en los planes de estudio, por lo que es necesario impulsar políticas institucionales que fomenten una actualización constante en estos ámbitos.

Tampoco se puede olvidar el papel que juegan las tecnologías emergentes en este contexto. La digitalización ofrece oportunidades inéditas para la enseñanza de los ODS, permitiendo el acceso a recursos abiertos, redes de colaboración global y plataformas de aprendizaje interactivas. La inteligencia artificial, la realidad virtual y el análisis de *big data* pueden emplearse para simular escenarios complejos y estudiar el impacto de políticas públicas desde una perspectiva sostenible. Sin embargo, para que estas herramientas sean verdaderamente efectivas, es fundamental que su uso no reproduzca las desigualdades digitales existentes, sino que contribuya a democratizar el acceso a la educación y al conocimiento.

Otro aspecto relevante identificado en esta investigación es la resistencia institucional al cambio curricular. A pesar de la creciente importancia de los ODS, muchas universidades aún operan bajo estructuras rígidas que dificultan la incorporación de enfoques interdisciplinarios y transversales. La fragmentación de los saberes sigue siendo un obstáculo para la integración de la sostenibilidad en la formación en Ciencias Sociales y Jurídicas. Es necesario que las instituciones educativas adopten una visión más flexible y adaptable, que permita la

incorporación de nuevos contenidos sin comprometer la profundidad y rigurosidad de las disciplinas jurídicas y políticas.

Finalmente, aunque existen obstáculos estructurales y resistencia al cambio en algunos sectores educativos, los centros universitarios tienen la responsabilidad de liderar este proceso y fomentar una cultura académica alineada con los principios del desarrollo sostenible. En este sentido, la educación en Ciencias Sociales y Jurídicas puede desempeñar un papel crucial en la formación de profesionales capaces de diseñar e implementar políticas públicas que contribuyan a sociedades más justas, equitativas e inclusivas.

En definitiva, la integración de los ODS en la educación en Ciencias Sociales y Jurídicas no es una opción, sino una necesidad impostergable. Para lograrlo, es imprescindible reformular los enfoques pedagógicos, fortalecer la formación docente, aprovechar el potencial de la digitalización y flexibilizar los currículos universitarios. Solo a través de una educación transformadora, que combine teoría y práctica, es posible formar ciudadanos globales capaces de afrontar los desafíos del siglo XXI y, al mismo tiempo, contribuir activamente a la construcción de sociedades más justas y sostenibles.

8. REFERENCIAS

- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. (2024). *¿Qué es la educación para el desarrollo sostenible y la ciudadanía global?*. Disponible en: <https://bit.ly/42sa8I8>.
- Alcalá del Olmo, M. J. (2023). Compromisos pedagógicos del profesorado universitario con los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Hacia una educación superior en clave de justicia y solidaridad. En C. Torres Fernández, W. Jerez Rivero, J. M. De la Serna Tuya & H. Gordillo Bogotá (Eds.), *Derecho, legislación y políticas públicas en el marco de los ODS* (pp. 321-339). VLEX.
- Rieckmann, M. (2021). *Developing and Assessing Sustainability Competences in the Context of Education for Sustainable Development* Springer.
- Biermann, F., Kanie, N., & Kim, R. E. (2022). *The Political Impact of the Sustainable Development Goals: Transforming Governance Through Global Goals?*. Cambridge University Press.

- Biggs, J., & Tang, C. (2022). *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Brookfield, S. (2017). *Becoming a Critically Reflective Teacher* (2nd ed.). Jossey-Bass.
- Filho, W., Shiel, C., Paço, A., & Brandli, L. (2020). Integrating the UN Sustainable Development Goals in Higher Education Institutions: Challenges and Strategies. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(5), 919–935. <https://doi.org/10.1080/13504509.2023.2167884>.
- Fukuda-Parr, S., & McNeill, D. (2019). Knowledge and Politics in Setting and Measuring the SDGs. *Global Policy*, 10(1), 375–385. <https://doi.org/10.1080/19452829.2019.1669144>.
- Hatcher, J. A., & Bringle, R. G. (2020). *Conceptualizing and Assessing Civic Engagement in Higher Education: The Role of Service-Learning and Community-Based Research*. Palgrave Macmillan.
- Kotzé, L. J. (2019). The Anthropocene, Earth System Vulnerability and Socio-Ecological Injustice in an Age of Human Rights. *Journal of Human Rights and the Environment*, 10(1), 62–85. <https://doi.org/10.4337/jhre.2019.01.04>.
- Mezirow, J. (1997). *Transformative Learning: Theory to Practice*. Jossey-Bass.
- Rawls, J. (2001). *Justice as Fairness: A Restatement*. Harvard University Press.
- Rieckmann, M. (2022). Developing and Assessing Sustainability Competences in the Context of Education for Sustainable Development. En: Karaarslan-Semiz, G. (eds) *Education for Sustainable Development in Primary and Secondary Schools. Sustainable Development Goals Series*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09112-4_14.
- Sachs, J. D. (2021). *The Ages of Globalization: Geography, Technology, and Institutions*. Columbia University Press.
- Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>.
- Sen, A. (2011). *The Idea of Justice*. Harvard University Press
- Tilbury, D. (2021). *Higher Education for Sustainability: A Critical Review of the Role of Universities in Advancing the SDGs*. Routledge.
- Toulmin, S. (2003). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press.
- UNESCO. (2023). *Educating for Global Citizenship: The Role of Universities in Promoting Sustainable Development*. UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2022). *Transforming Education for Sustainable Futures: A Guide for Higher Education Institutions*. UNESCO Publishing.

UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>.

Wiek, A., Withycombe, L. & Redman, C.L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustain Sci* 6, 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS IN LANGUAGE EDUCATION: A QUALITATIVE STUDY OF FUTURE TEACHERS' PERCEPTIONS

FRANCISCO JAVIER PALACIOS-HIDALGO⁹
Universidad de Córdoba, España

1. INTRODUCTION

In the landscape of contemporary language education, there emerges a compelling argument for the integration of socially and culturally pertinent topics within curricula, particularly concerning the Sustainable Development Goals (SDGs) as established by the United Nations in 2015. These goals entail a global framework that aims to address multiple challenges ranging from poverty and inequality to environmental sustainability and quality education, thereby encouraging educational institutions to work towards a more engaged and responsive teaching model (Alexander et al., 2021; Kioupi & Voulvoulis, 2019).

Language serves as a fundamental medium through which these pressing issues can be addressed and explored, helping learners not only to acquire linguistic proficiency but also develop a critical awareness of global challenges and the interconnectedness of human societies (Arslan & Curle, 2021). Consequently, integrating socially relevant content into language education does not merely enhance language acquisition, but it also fosters critical thinking, empathy, and civic engagement among students, hence preparing them for active participation in a complex, rapidly shifting world (Jiao & Fang, 2022; Rada, 2022).

⁹ <https://orcid.org/0000-0002-4326-209X>

The pedagogical implications of this approach are profound, as it necessitates the adaptation of educational priorities and methodologies. The integration of SDGs into language instruction provides not just content but also contextual learning experiences that are vital in shaping socially aware and responsible citizens able to address the challenges outlined in the 2030 Agenda (United Nations, 2015). Furthermore, engaging with culturally relevant topics can make learners reflect upon their identities and societal roles, cultivating a more inclusive academic environment (Merritt et al., 2018). Such an educational paradigm not only aligns with the goals of global citizenship but also adheres to the ethical imperatives that underpin modern education systems, requiring educators to go beyond traditional paradigms and embrace holistic learning experiences (Kim, 2020).

Considering that future teachers represent the next generation of educators who will shape language curricula and pedagogical practices, the objective of this study is to explore the perceptions of future language teachers regarding the integration of the SDGs into language education. By investigating their attitudes, this study aims to provide insights into how future language teachers envision the role of language teaching in addressing global issues such as climate change, inequality, and social justice. The study also addresses a gap in the literature, as limited research has focused on the voices of future language teachers in this context, despite their pivotal role in advancing educational innovation and sustainability.

2. THE IMPORTANCE OF ADDRESSING SOCIALLY AND CULTURALLY RELEVANT TOPICS IN LANGUAGE EDUCATION

Certainly, the exploration of socially and culturally relevant topics in language education holds profound implications for students, teachers, and society as a whole. It serves as a catalyst for generating interest in language study, as learners often find personal resonance and motivation when engaging with content that reflects their lived experiences and the realities of their communities (Astawa et al., 2024). This connection fosters not only interpersonal relationships but also provides a

powerful means for cultural exchange, creating spaces where students can explore their identities while communicating in a second language.

The personal acquisition of language, coupled with real-world applications, enhances the learning experience, transitioning students from passive receivers of knowledge to active participants in dialogue and societal reflection (Wiek et al., 2011). Moreover, addressing such topics enables the creation of inclusive classrooms that respect and celebrate diversity. As language learning inherently involves understanding and navigating various cultures, the integration of relevant social issues within the learning process invites learners to critically engage with the socio-political dynamics that shape their lives and the lives of others (Yi & Yunus, 2023). This engagement cultivates critical thinking skills as students analyse texts and discussions around current global challenges, enhancing their analytical capabilities while developing higher-order thinking skills (Ruíz et al., 2024). Additionally, this approach catalyses empathy, allowing learners to appreciate varied perspectives, fostering a sense of global citizenship that resonates with the SDGs (Canaran & Bayram, 2023).

Language education, when contextualized within socially relevant frameworks, becomes a means of empowerment, equipping students with not only linguistic skills but also communicative strategies that are crucial for navigating complex social issues. By embedding themes that align with the SDGs (such as climate change, gender equality, and social justice), teachers can activate a sense of responsibility among learners, making them to consider their role in addressing global challenges (Merritt et al., 2018). This pedagogical shift not only supports cognitive development but also instils a sense of agency, prompting students to envision themselves as active contributors to a sustainable future (Martínez-Villagrasa & Varela, 2022).

Importantly, integrating socially and culturally relevant topics into language education responds to the urgent call for educational reform as outlined by the UNESCO. It emphasizes the need for teachers to prepare students for a globally interconnected world, a mandate underscored in the Global Action Programme on Education for Sustainable

Development, which positions education as a cornerstone in achieving the SDGs (Wu & Shafait, 2024). By threading relevant content throughout the curriculum, teachers can help students forge connections between their studies and the realities of the world, fostering lifelong learning and commitment to sustainability (Tesseur, 2019). This integrative approach encourages collaboration across disciplines, enhancing interdisciplinary learning experiences for students. For example, fostering partnerships between language education and environmental science can give lessons real-world applications, while also highlighting how language can serve as a tool for social change (Arslan & Curle, 2021; Ferguson & Roofe, 2020).

Cross-disciplinary projects that incorporate the SDGs can also create dynamic learning environments where students operationalize their language skills to address social issues through collaborative learning (Bekteshi & Xhaferi, 2020). Notably, teachers who employ such methodologies report increased engagement and motivation from students, indicative of the transformative power of contextual learning (Boeren, 2019). Furthermore, engaging with socially relevant topics enables educators to foster equity in the classroom, as the incorporation of materials that reflect the realities of minority and marginalized communities can help teachers challenge stereotypes and confront biases, cultivating a more equitable learning environment (Álvarez-Risco et al., 2021). This inclusivity enriches classroom discourse and pushes back against systemic inequities, thereby aligning with Goal 4 of the SDGs that advocates for equitable quality education (Chen & Abdullah, 2023).

In sum, incorporating socially and culturally relevant topics in language education is not merely beneficial but essential for equipping learners with the skills necessary to succeed in diverse social contexts. It fosters critical engagement with complex issues, promotes empathy and global citizenship, enhances interdisciplinary collaboration, and cultivates equitable learning environments. As such, teachers are called to embrace these dimensions within their pedagogical frameworks, thereby enabling students to connect their language learning journeys with tangible pathways for meaningful social change.

3. THE RELEVANCE OF ADDRESSING THE SDGS AND THE 2030 AGENDA IN LANGUAGE EDUCATION

The integration of the SDGs into language education represents a critical endeavour in achieving the aims encapsulated in the 2030 Agenda. These goals, which target broad societal challenges such as poverty, inequality, and sustainability, necessitate educational frameworks that are not only responsive but transformative (Yacob et al., 2022). By embedding the SDGs within language curricula, educators can cultivate awareness and inspire action among students, thus fostering responsibility towards their local and global communities (Alexander et al., 2021). This pedagogical approach positions language education as a powerful tool for promoting the core principles of the SDGs, enhancing both linguistic proficiency and global citizenship.

In particular, language education serves as a means of achieving Goal 4 of the SDGs, which emphasizes equitable, inclusive quality education and promoting lifelong learning opportunities (Goyal et al., 2024). Through the incorporation of topics associated with the SDGs, language curricula can provide learners with the context needed to understand the interconnected nature of these global challenges. For instance, a language program that includes discussions on climate change can ensure that students articulate the impacts of their local actions while simultaneously fostering a deeper understanding of global issues.

There are indeed several approaches to language education that support the integration of the SDGs in the learning and teaching of languages. One instance is the Socially and Culturally Responsive Language Teaching (SCR) approach (Palacios-Hidalgo, 2023), which emphasizes the importance of addressing social justice, cultural awareness, and global citizenship within language education. The SCR approach encourages learners to engage with real-world issues, such as poverty, inequality, climate change, and peacebuilding, through the lens of language learning, helping them develop not only linguistic proficiency but also critical thinking, empathy, and a sense of responsibility toward global challenges. Another example is the English for Social Purposes and Cooperation (ESoPC) approach (Huertas-Abril, 2018), which

focuses on using English as a tool for fostering social cooperation and addressing global issues. The ESoPC approach integrates language learning with collaborative projects and activities that can align with the different SDGs (Huertas-Abril et al., 2023).

Research indicates that students who engage with sustainability topics are more likely to reflect on their behaviours and make conscious decisions that align with the principles of sustainability (García-González et al., 2020). Furthermore, the SDGs are intrinsically linked to the tenets of social justice, inclusion, and equity. When addressing these themes within language instruction, teachers can equip learners with the critical framework necessary to engage with and advocate for social change (Arslan & Curle, 2021; Mweri, 2020). Language education rooted in these principles may empower students to engage in discussions that challenge prevailing power structures and promote equitable narratives within their communities. Therefore, integrating SDGs into language education not only enhances students' linguistic competences but also gives them the tools needed to advocate for systemic change (Simons, 2014).

The advocacy for integrating the SDGs within language education further stems from the need to align educational practices with global priorities. Teachers play a crucial role in translating the SDGs into actionable classroom practices. With their unique ability to enhance communication, language education can serve as the foundation upon which understanding of the SDGs is built (Canaran & Bayram, 2023), a role that also encompasses teaching students about respect for cultural diversity and the importance of fostering sustainable pathways for cooperation and development.

In addition to their intrinsic educational benefits, the SDGs entail a commitment to inclusivity and collaboration. Language education must reflect these goals, emphasizing collaborative learning experiences that allow students to communicate with a variety of stakeholders and perspectives, thus enriching their learning experience. Incorporating the SDGs facilitates opportunities for group projects and community engagement, where students can apply their language skills in meaningful contexts, fostering authentic communication experiences. This methodology creates a dynamic educational environment that resonates with

the principles of the SDGs, encouraging collaboration and fostering empathy for diverse experiences (Kim, 2020).

4. OBJETIVE AND RESEARCH QUESTIONS

This chapter aims to explore the perceptions of future language teachers regarding the integration of the SDGs into language education. In addition, it aims to answer the following research questions:

- Research question 1 (RQ1). Do future language teachers think it is helpful for language learners and society in general to integrate the SDGs in language education? Why?
- Research question 2 (RQ2). How can language lessons integrate the SDGs in a useful way according to future language teachers?
- Research question 3 (RQ3). How can discussing the SDGs in language education improve language learning and help language learners understand global issues according to future language teachers?

5. METHOD AND MATERIALS

5.1. CONTEXT AND PARTICIPANTS

This study was developed in the context of the course “Foreign Language for the Classroom (English)”, an optional subject of the fourth year of the Degree in Primary Education of the University of Córdoba (Spain). During this course, future language teachers participated in a training experience about the potential of integrating the SDGs in language teaching, which was carried out in October and November 2024. After the experience, participants were asked to voluntarily take part in a study about their perceptions regarding the integration of the SDGs into language education.

In this context, a purposive non-probabilistic sample based on convenience was used for the sample selection, considering their benefits for

studying relatively unstudied ideas (Clark, 2007). Eligibility criteria were based on participation in the aforementioned training experience, volunteering, and closeness to the researchers. Considering these, a total of 49 future language teachers took part in this qualitative and descriptive study.

5.2. DATA COLLECTION AND ANALYSIS

Participants were administered a semi-structured interview, which contained questions about their opinions regarding the integration of the SDGs into language education. The interview was designed *ad hoc* and consisted of three questions: (1) Do you think it is helpful for language learners and society in general to integrate the SDGs in language education? Why?; (2) How do you think language lessons can integrate the SDGs in a useful way?; and (3) Do you think discussing the SDGs in language education can improve language learning and help language learners understand global issues? Why? The interview was administered in English. The participants were informed about the aim of this research and asked to give their explicit informed consent. All the responses were anonymized prior to the data analysis to guarantee confidentiality.

Atlas.ti v.25 for MacOS was used for analysing participants' responses. In this sense, the researchers followed the Grounded Theory approach (Glaser & Strauss, 1967) to gain preliminary understanding of the information contained in the responses to the interview and, later, a content analysis was performed so as to identify themes and their relationships (Maxwell & Chmiel, 2014). The quality criteria stated by Palacios-Vicario et al. (2013) were also followed to ensure the analysis was reliable.

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and the Code of Responsible Practices and Integrity in Research at the University of Córdoba (Spain): Código de Prácticas Responsables e Integridad en la Investigación de la Universidad de Córdoba, published on December 12, 2015 (no. 2015/00559), Acuerdo de Consejo de Gobierno, en sesión ordinaria de 18/12/2015, por el que se modifica el Código de Prácticas Responsables e Integridad en la Investigación de la Universidad de Córdoba, aprobado en Consejo de Gobierno de 20/12/2013 (Available at: <https://bit.ly/ucoethics>).

6. FINDINGS

After analysing the data, three main categories were identified: (1) integration of the SDGs in language education as a help for language learners and society, (2) examples of integration of the SDGs in language lessons, and (3) potential of SDGs integration for raising awareness about global issues among language learners. Moreover, 31 subcategories were found, with a total of 243 coded references in the participants' responses. Subcategories, grouped by main categories, are presented below, indicating the number of references coded within each:

1. Integration of the SDGs in language education as a help for language learners and society
 - a. It helps students learn about global issues (30 coded references)
 - b. It helps students learn and apply/use vocabulary (17 coded references)
 - c. It may help change/improve society (10 coded references)
 - d. It helps students learn different values (9 coded references)
 - e. It makes students closer to social issues (6 coded references)
 - f. It may foster mindful citizenship (5 coded references)
 - g. It may help increase students' motivation (5 coded references)
 - h. It supports the acquisition of complementary knowledge among students (4 coded references)
 - i. Students' families may also learn from it (4 coded references)

- j. It may be beneficial for the future of society (3 coded references)
 - k. It may foster the development of students' intercultural competence (3 coded references)
 - l. It makes the language learning process more relevant (2 coded references)
 - m. It connects with students' daily lives (1 coded reference)
 - n. It helps develop partnerships and collaboration among students (1 coded reference)
 - o. It helps students open their minds (1 coded reference)
2. Examples of integration of the SDGs in language lessons
- a. Games (22 coded references)
 - b. Debates and discussions (21 coded references)
 - c. Regular lessons and activities (21 coded references)
 - d. Interactive activities (14 coded references)
 - e. Digital technologies (10 coded references)
 - f. Projects (5 coded references)
 - g. Active methodologies (3 coded references)
 - h. Critical thinking-based activities (3 coded references)
 - i. Dynamics (3 coded references)
 - j. Establishing contact with local and/global organisations and people (2 coded references)
 - k. Class presentations (1 coded reference)
 - l. Individual work (1 coded reference)
 - m. Pen-pal exchanges (1 coded reference)

3. Potential of SDGs integration for raising awareness about global issues among language learners
 - a. Understanding of global issues (30 coded references)
 - b. Development of critical thinking skills (5 coded references)

7. DISCUSSION

The qualitative analysis of future language teachers' perceptions concerning the integration of the SDGs into language education has revealed a strong acceptance of this educational approach. Predominantly, participants acknowledged that introducing SDGs into language lessons can equip students with essential vocabulary and intercultural competence and foster critical global citizenship. The interviewed teachers also highlighted a strong correlation between the integration of global issues in language education and the overall enhancement of students' awareness, emphasizing the transformative potential of language teaching practices. This affirmation underlines the growing importance of adaptive educational frameworks that address global concerns through language education.

At this point, it seems relevant to revisit the research questions of the study. The following subsections provide answers for the three of them.

6.1. INTEGRATING SDGs IN LANGUAGE EDUCATION

In relation to RQ1 (Do future language teachers think it is helpful for language learners and society in general to integrate the SDGs in language education? Why?), the interviewed future language teachers firmly believe that the integration of the SDGs is beneficial for both language learners and society in general. A prevailing thought among the participants is that incorporating the SDGs facilitates learners' understanding of global issues. Specifically, participants highlighted how this integration can play a crucial role in broadening students' perspectives about contemporary global challenges such as climate change, poverty, and inequality, thereby fostering a sense of responsibility and

engagement in social issues. These ideas are certainly supported by previous research on future teachers' opinions about the integration of the SDGs in language learning (Arikan & Zorba, 2024; Bekteshi & Xhafari, 2020; Kwee, 2021).

Additionally, some participants also indicated that learning about SDGs could potentially catalyse societal improvement, as this could encourage learners to engage critically with issues that affect them directly. In line with this, participants noted that the language learning process itself could gain relevance through such integration, making it more meaningful for students, as also pointed out by prior studies (Leite, 2021).

Participants' answers also suggest that, thanks to the inclusion of SDGs-related topics in the lessons, students can be exposed to new lexical items and encouraged to use these terms in contexts that highlight their societal relevance. Indeed, teaching vocabulary through the lens of the SDGs aids in lexical retention while also enhancing the comprehension of global issues (Sun, 2023; Sun, 2024). This perspective aligns with the sentiments expressed by Akçay et al. (2024), who emphasize the need for pre-service teachers to acknowledge the importance of educating future generations about global cooperation and collective action towards realizing the SDGs through language education.

Furthermore, integrating the SDGs appears to boost student motivation in future language teachers' views. Respondents believed that language learners may feel more engaged when they feel the content of the lessons is reflective of the world around them, an idea that goes in line with previous studies (Yaccob et al., 2022). This motivational boost reflects a trend where contextually relevant education promotes active learner participation, which is critical in language acquisition settings (Leeman & Volman, 2019; Ruíz et al., 2024).

Participants collectively underscore that including the SDGs in the language learning process can facilitate partnerships and collaborative engagements among students, which are fundamental in developing communication skills and cooperative learning environments. This joint viewpoint from these future language teachers also highlights a recognition of the interconnectedness of language learning and societal

issues, as they perceive themselves as facilitators of change who can take advantage of the SDGs to impact not only student knowledge but also their capacity to contribute to society constructively (Metz & Knight, 2021). Consequently, the findings suggest that language education ought to evolve by embedding global competences into the curriculum, resulting in enriched educational experiences that empower learners to navigate and influence the complexities of modern society.

6.2. EXAMPLES OF HOW TO INTEGRATE SDGs INTO LANGUAGE LESSONS

Regarding RQ2 (*How can language lessons integrate the SDGs in a useful way according to future language teachers?*), participants have also revealed significant potential classroom actions to integrate the SDGs into their teaching effectively. Games emerged as a favourite teaching method, connecting with previous research that indicates that these can provide a dynamic platform for engaging students with global issues while enhancing their language skills through interactive play (Sun, 2024). Using games may not only spark interest but also foster collaboration, critical thinking, and real-life language usage in contexts tied to the SDGs. Additionally, discussions and debates were highlighted as essential methods for stimulating critical engagement with the SDGs. This pedagogical approach has been noted for fostering a safe environment where students can articulate their views on relevant international issues while developing their verbal articulation and vocabulary usage (Arıkan & Zorba, 2024; Bekteshi & Xhaferi, 2020). This practice aligns well with the findings of research conducted by Ruíz et al. (2024), which underscores how discussions around global topics can effectively enhance language learning and comprehension, producing linguistically competent global citizens.

Regular lessons and structured activities were recognized by respondents as fundamental in embedding the SDG into standard language instruction. In fact, prior research has shown that such lessons provide scaffolded opportunities for immersion in relevant content, enabling learners to draw connections between language use and societal implications (Akçay et al., 2024). Moreover, the future teachers taking part in the study voiced that supplementing traditional lessons with

interactive methodologies may facilitate the hands-on application of language, allowing students to contextualize their learning within the framework of global citizenship. Projects were also noted as potential facilitators of collaborative learning experiences that enable students to work together to devise solutions to real-world problems as articulated in the SDGs. Such projects often culminate in presentations or community outreach initiatives, empowering students to take actionable steps toward societal improvement (Akçay et al., 2024; Kwee, 2021). This shift towards project-based learning exemplifies an innovative pedagogical trend that can provide learners with opportunities to practice language skills while fostering a commitment to social responsibility.

Digital technologies were also mentioned by respondents as pivotal for modern-day language education, particularly in accessing diverse resources and perspectives related to the SDGs. In this vein, Yaccob et al. (2022) have proved that the use of online platforms not only can expose students to a variety of dialects and accents but might also enhance their ability to engage with global perspectives on significant issues, reinforcing their understanding of cultural contexts important for language learning.

Ultimately, the collective feedback from the participating future language teachers has revealed a strong pedagogical inclination towards active learning strategies that align language education with values of sustainability, critical thinking, and global awareness. Their enthusiasm underscores a promising trend towards the adoption of integrated curriculum frameworks that reflect the need for education to evolve alongside global challenges.

6.3. IMPROVING LANGUAGE LEARNING THROUGH SDGs

As for RQ3 (How can discussing the SDGs in language education improve language learning and help language learners understand global issues according to future language teachers?), the interviewed teachers frequently pointed to a significant relationship whereby the integration of the SDGs equips language learners with critical thinking skills and deepens their comprehension of global dynamics. Participants' references to debating about the SDGs in language education further

exemplify how integrating such initiatives lays a strong foundation for a comprehensive language education that transcends traditional pedagogical boundaries (Bekteshi & Xhaferi, 2020; Kwee, 2021).

According to respondents, language learners, when encouraged to engage with the SDGs, are tasked not only with the acquisition of vocabulary but also with the necessity to critically analyse content and share perspectives. Such analytical engagement may inspire them to question established narratives surrounding global problems, which is inherently linked to the development of critical thinking skills. The future language teachers emphasized this correlation, pointing to a need for lessons that challenge students to evaluate information critically and synthesize diverse viewpoints (Fang & Xu, 2022; Yaccob et al., 2022). This supports the position of Akçay et al. (2024), who assert the importance of global citizenship education as an essential component within teacher education, where critical thinking is recognized as a necessary educational outcome.

Moreover, participants shared their thoughts about how integrating SDGs permits learners to contextualize language within global issues, providing the motivation needed to engage in language practice actively. By relating discourse to themes like climate action, gender equality, and poverty alleviation, learners find relevance in their studies that bolsters linguistic competence and fluency (Kwee, 2021; Ruíz et al., 2024). The transformative potential of this approach manifests through a richer learning experience, wherein students not only learn a language but also acquire the lexicon associated with relevant issues that pertain to their future citizenship (Sun, 2023).

Finally, the teachers interviewed stated that by discussing the SDGs, students can become more informed and empathetic individuals. Certainly, some of them believe that understanding global problems through language empowers learners to assume responsibility for social change (Leeman & Volman, 2019; Žegunienė, 2020). This transformative educational experience can encourage students to advocate for solutions to local and global challenges, which aligns with contemporary educational philosophies emphasizing the interconnectedness of knowledge and action.

8. CONCLUSIONS

This study has revealed strong support for the integration of the SDGs in language education. Participants have emphasized that incorporating these objectives into language lessons not only enhances students' vocabulary and intercultural competence but also fosters critical global citizenship. They have also highlighted the transformative potential of linking global issues to language teaching, noting its role in raising students' awareness of worldwide challenges.

Despite these insights, this study presents certain limitations that should be acknowledged. First, the sample size is relatively small and only future teachers from a specific context have taken part in the study, which may limit the generalizability of the findings to broader populations of language teachers. Additionally, the reliance on qualitative methods may introduce biases based on the participants' self-reporting, potentially affecting the authenticity of their perspectives. Furthermore, the focus solely on perceptions and opinions may overlook concrete evidence of how SDGs integration translates into practice within language classrooms. These limitations call for further research that encompasses larger sample sizes and diverse methodologies to validate and enhance the findings of this study.

Nevertheless, the integration of the SDGs into language education presents a promising path for enriching both language learning and global awareness among students. Through active pedagogical strategies, teachers can not only enhance linguistic competencies but also instil values of social responsibility and critical thinking necessary for addressing global challenges. It is thus crucial that educational stakeholders embrace this integrative approach as a core component of language curricula, ensuring that learners are equipped with the skills and knowledge required to navigate and contribute meaningfully to an increasingly complex world.

9. REFERENCES

- Akçay, K., Altınay, F., Altınay, Z., Dağlı, G., Shadiev, R., Altınay, M., Adedoyin, O. B., & Okur, Z. (2024). Global citizenship for the students of higher education in the realization of sustainable development goals. *Sustainability*, 16(4), 1604. <https://doi.org/10.3390/sul6041604>

- Alexander, R., Jacovidis, J., & Sturm, D. (2021). Exploring personal definitions of sustainability and their impact on perceptions of sustainability culture. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(3), 686–702. <https://doi.org/10.1108/ijshe-11-2020-0426>
- Álvarez-Risco, A., Del-Aguila-Arcentales, S., Rosen, M., García-Ibarra, V., Maycotte-Felkel, S., & Martínez-Toro, G. (2021). Expectations and interests of university students in covid-19 times about sustainable development goals: Evidence from Colombia, Ecuador, Mexico, and Peru. *Sustainability*, 13(6), 3306. <https://doi.org/10.3390/su13063306>
- Arıkan, A., & Zorba, M. (2024). Raising pre-service English language teachers' awareness of sustainable development goals through literary texts. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(8), 1681–1695. <https://doi.org/10.1108/ijshe-06-2023-0256>
- Arslan, S., & Curle, S. (2021). Sustainable development goals in the English language high school curriculum in Turkey. *European Journal of Education*, 56(4), 681–695. <https://doi.org/10.1111/ejed.12473>
- Astawa, N., Santosa, M., Artini, L., & Nitiasih, P. (2024). Sustainable Development Goals in EFL students' learning: A systematic review. *Pegem. Journal of Education and Instruction*, 14(2), 1–11. <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.02.01>
- Bekteshi, E., & Xhaferi, B. (2020). Learning about sustainable development goals through English language teaching. *Research in Social Sciences and Technology*, 5(3), 78–94. <https://doi.org/10.46303/ressat.05.03.4>
- Boeren, E. (2019). Understanding Sustainable Development Goal (SDG) 4 on “quality education” from micro, meso and macro perspectives. *International Review of Education*, 65(2), 277–294. <https://doi.org/10.1007/s11159-019-09772-7>
- Canaran, Ö., & Bayram, İ. (2023). English language teacher trainers' capacity building in sustainable development goals through MOOCs. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(3), 445–469. <https://doi.org/10.1108/ijshe-07-2022-0228>
- Chen, F. and Abdullah, R. (2023). Towards the contributing factors for the inconsistency between English as a foreign language (EFL) teachers' equity-oriented cognition and practices. *Psychology Research and Behavior Management*, (16), 1631–1646. <https://doi.org/10.2147/prbm.s409680>
- Clark, R. (2007). Convenience sample. *The Blackwell encyclopedia of sociology*, 1–2. <https://doi.org/10.1002/9781405165518.wbeoscl31.pub2>

- Fang, F., & Xu, Y. (2022). Commonalities and conflation of global Englishes and translanguaging for equitable English language education. *TESL-EJ*, 26(3). <https://doi.org/10.55593/ej.26103a9>
- Ferguson, T., & Roofe, C. (2020). SDG 4 in higher education: Challenges and opportunities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(5), 959–975. <https://doi.org/10.1108/ijsh-12-2019-0353>
- García-González, E., Jiménez-Fontana, R., & Goded, M. (2020). Education for sustainability and the sustainable development goals: Pre-service teachers' perceptions and knowledge. *Sustainability*, 12(18), 7741. <https://doi.org/10.3390/su12187741>
- Glaser, B., & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. Aldine Press.
- Goyal, A., Kumar, P., & Shalini, S. (2024). Quality education: A key component of the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). In W. Leal Filho, S. Kautish, T. Wall, S. Rewhorn & S. K. Paul (Eds.), *Digital technologies to implement the UN Sustainable Development Goals* (pp. 127–151). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-68427-2_7
- Huertas-Abril, C. A. (2018). Inglés para fines sociales y de cooperación (IFSyC): Contextualización y justificación. In C. A. Huertas-Abril & M. E. Gómez-Parra (Eds.), *Inglés para fines sociales y de cooperación. Guía para la elaboración de materiales* (pp. 9–24). Graó.
- Huertas-Abril, C. A., Palacios-Hidalgo, F. J., & Guardado-Carrasquilla, M. A. (2023). Telecolaboración universidad-escuela para la concienciación sobre los ODS a través de eTwinning. In S. Cabrera-Yeto, J. J. Delgado-Peña, N. Fernández-Pérez, & J. Martínez-García (Eds.), *Universidades y Agenda 2030. La cooperación universitaria andaluza comprometida con los ODS* (pp. 683–693). Editorial Comares. <https://bit.ly/46pbxyb>
- Jiao, S., & Fang, L. (2022). Sustainable development of high school English learners in China: motivation and its impact on their English achievement. *Sustainability*, 14(19), 12619. <https://doi.org/10.3390/su141912619>
- Kim, D. (2020). Learning language, learning culture: Teaching language to the whole student. *Ecnu Review of Education*, 3(3), 519–541. <https://doi.org/10.1177/2096531120936693>
- Kioui, V., & Voulvoulis, N. (2019). Education for sustainable development: A systemic framework for connecting the SDGs to educational outcomes. *Sustainability*, 11(21), 6104. <https://doi.org/10.3390/su11216104>
- Kwee, C. (2021). I want to teach sustainable development in my English classroom: A case study of incorporating sustainable development goals in English teaching. *Sustainability*, 13(8), 4195. <https://doi.org/10.3390/su13084195>

- Leeman, Y., & Volman, M. (2019). Citizenship in prevocational education: Professional pride as a source. *Education Citizenship and Social Justice*, 16(1), 17–30. <https://doi.org/10.1177/1746197919883252>
- Leite, S. (2021). Using the SDGs for global citizenship education: Definitions, challenges, and opportunities. *Globalisation Societies and Education*, 20(3), 401–413. <https://doi.org/10.1080/14767724.2021.1882957>
- Martínez-Villagrasa, B., & Varela, J. (2022). The sustainable development goals applied to the future of design education. In E. Bohemia, L. Buck & H. Grierson (Eds.), *DS 117: Proceedings of the 24th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2022)*, London South Bank University in London, UK. 8th - 9th September 2022. The Design Society. <https://doi.org/10.35199/epde.2022.56>
- Maxwell, J. A., & Chmiel, M. (2014). Generalization in and from qualitative analysis. *The SAGE handbook of qualitative data analysis*, 7(37), 540–553. <https://doi.org/10.4135/9781446282243.n37>
- Merritt, E., Hale, A., & Archambault, L. (2018). Changes in pre-service teachers' values, sense of agency, motivation and consumption practices: A case study of an education for sustainability course. *Sustainability*, 11(1), 155. <https://doi.org/10.3390/su11010155>
- Metz, M., & Knight, H. (2021). The dominant school language narrative: Unpacking English teachers' language ideologies. *Language*, 97(3), e238–e256. <https://doi.org/10.1353/lan.2021.0041>
- Mweri, J. (2020). Sustainable Development Goals: Reaching people through their mother tongue. *Linguistics and Literature Studies*, 8(1), 14–25. <https://doi.org/10.13189/lls.2020.080103>
- Palacios-Hidalgo, F. J. (2023). *Enseñanza de Lenguas Social y Culturalmente Responsable. Un enfoque para la enseñanza de idiomas en el siglo XXI*. Editorial Comares.
- Palacios-Vicario, B., Sánchez-Gómez, M. C., & Gutiérrez-García, A. (2013). Evaluar la calidad en la investigación cualitativa: Guías o checklists. *Actas del segundo congreso nacional sobre metodología de la investigación en comunicación*, 581–596. <https://n9.cl/4unev>
- Rada, E. (2022). Language-based approach in achieving sustainable development goals: a qualitative meta-analysis. *Bedan Research Journal*, 7(1), 183–211. <https://doi.org/10.58870/berj.v7i1.37>
- Ruíz, M., Bula, L., Meza, L., & Luna, A. (2024). Perspectives for the implementation of the SDGs as an innovative strategy for teaching English in professional practice scenarios. *Journal of Law and Sustainable Development*, 12(2), e3402. <https://doi.org/10.55908/sdgs.v12i2.3402>

- Simons, M. (2014). Future language teachers as experts in the subject: Developing cultural content knowledge in teacher education. *Journal of Language Teaching and Research*, 5(5), 976–984. <https://doi.org/10.4304/jltr.5.5.976-984>
- Sun, L. (2023). Cultivating critical global citizens through secondary EFL education: A case study of mainland China. *Literacy*, 57(3), 249–261. <https://doi.org/10.1111/lit.12314>
- Sun, Y. (2024). How to teach English without cultural bias. *AL*, 1(4), 1–4. <https://doi.org/10.61173/ry2avw73>
- Tesseur, W. (2019). Local capacity building after crisis. *Disaster Prevention and Management an International Journal*, 29(2), 214–226. <https://doi.org/10.1108/dpm-12-2018-0378>
- United Nations. (2015). *The 17 goals - Sustainable Development Goals*. United Nations. <https://sdgs.un.org/goals>
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- Wu, S., & Shafait, Z. (2024). Assessing EFL (English as Foreign Language) education for sustainable development: Exploring the cultural teaching literature. *European Journal of Investigation in Health Psychology and Education*, 14(8), 2282–2299. <https://doi.org/10.3390/ejihpe14080152>
- Yacob, N., Yunus, M., & Hashim, H. (2022). The integration of global competence into Malaysian English as a second language lessons for quality education (fourth united Nations Sustainable Development Goal). *Frontiers in Psychology*, 13, 848417. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.848417>
- Yi, C., & Yunus, M. (2023). Sustaining English language education with digital educational games: A systematic review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(2), 207–227. <https://doi.org/10.6007/ijarped/v12-i2/16666>
- Žegunienė, V. (2020). Theoretical presumptions of learning a foreign language through global citizenship development at pre-primary school. *Educational Role of Language Journal*, 2019-2(2), 57–67. <https://doi.org/10.36534/erlj.2019.02.06>

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN SITUACIONES MOTRICES EN EDUCACIÓN FÍSICA EN LA ETAPA DE EDUCACIÓN PRIMARIA

KAMAL MOHAMED MOHAMED

Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada

1. INTRODUCCIÓN

La Educación Física en la etapa de Educación Primaria prepara al alumnado para afrontar una serie de retos fundamentales que pasan por la adopción de un estilo de vida activo, el conocimiento de la propia corporalidad, el acercamiento a manifestaciones culturales de carácter motor, la integración de actitudes ecosocialmente responsables o el desarrollo de todos los procesos de toma de decisiones que intervienen en la resolución de situaciones motrices. Estos elementos contribuyen a que el alumnado sea motrizmente competente, facilitando así su desarrollo integral, puesto que la motricidad constituye un elemento esencial e indisoluble del propio aprendizaje (MEFP, 2022a).

Las competencias establecidas en el Perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica, adecuadas a la etapa de Educación Primaria, junto con los objetivos generales de la etapa, han concretado el marco de actuación para definir las competencias específicas del área. Este elemento curricular se convierte en el referente para dar forma a un área que se quiere competencial, actual y alineada con las necesidades de la ciudadanía para afrontar los retos y desafíos del siglo XXI (MEFP, 2022b).

Las competencias específicas del área de Educación Física en la etapa de Educación Primaria recogen y sintetizan estos retos, abordando la motricidad de forma estructurada, para dar continuidad a los logros y avances experimentados por el alumnado antes de su escolarización obligatoria. El descubrimiento y la exploración de la corporalidad,

esenciales para las actuaciones que se desarrollan desde el enfoque de la psicomotricidad, darán paso a un tratamiento más preciso y profundo que pretenderá establecer las bases para la adquisición de un estilo de vida activo y saludable que permita al alumnado llegar a consolidar hábitos en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria para, posteriormente, perpetuarlos a lo largo de su vida (CEIPAM, 2024; CEIPAP, 2024).

La motricidad, desde la integración de los componentes del esquema corporal, se desarrollará en el seno de prácticas motrices con diferentes lógicas internas, con objetivos variados y en contextos de certidumbre e incertidumbre. La resolución de situaciones motrices en diferentes espacios permitirá al alumnado afrontar la práctica motriz con distintas finalidades: lúdica y recreativa, agonística, funcional, social, expresiva y comunicativa, creativa, catártica o de interacción con el medio urbano y natural (CEIPC, 2024; CEIPCC, 2024).

Para abordar con posibilidades de éxito las numerosas situaciones motrices a las que se verá expuesto el alumnado a lo largo de su vida, será preciso desarrollar de manera integral capacidades de carácter cognitivo y motor, pero también afectivo-motivacional, de relaciones interpersonales y de inserción social. De este modo, el alumnado tendrá que aprender a gestionar sus emociones y sus habilidades sociales en contextos de práctica motriz (CEIPE, 2024; CEIPFFL, 2024).

El alumnado también deberá reconocer diferentes manifestaciones de la cultura motriz como parte relevante del patrimonio cultural, expresivo y artístico, que podrán convertirse en objeto de disfrute y aprendizaje. Para ello, será preciso desarrollar su identidad personal y social integrando las manifestaciones más comunes de la cultura motriz a través de una práctica vivenciada y creativa. Esto contribuirá a mantener y enriquecer un espacio compartido de carácter verdaderamente intercultural, en un mundo cada vez más globalizado (CEIPEL, 2024; CEIPJOG, 2024).

El desarrollo de actitudes comprometidas con el medio ambiente y su materialización en comportamientos basados en la conservación y la sostenibilidad se asociarán con una competencia fundamental para la

vida en sociedad que debe comenzar a adoptarse en esta etapa (CEIPH, 2024; CEIPLV, 2024).

El grado de desarrollo y consecución de las diferentes competencias específicas del área será evaluado a través de los criterios que constituyen el referente para llevar a cabo este proceso. La relación existente entre los criterios de evaluación y los saberes básicos permitirá integrar y contextualizar la evaluación en el seno de las situaciones de aprendizaje a lo largo de la etapa (CEIPJCR, 2024; CEIPRJCI, 2024).

Los saberes básicos de la materia de Educación Física se organizan en seis bloques. Estos saberes deberán desarrollarse en distintos contextos con la intención de generar situaciones de aprendizaje variadas: *Vida activa y saludable*, *Organización y gestión de la actividad física*, *Resolución de problemas en situaciones motrices*, *Autorregulación emocional e interacción social en situaciones motrices*, *Manifestaciones de la cultura motriz* e *Interacción eficiente y sostenible con el entorno*. Concretamente, la *Resolución de problemas en situaciones motrices* es un bloque con un carácter transdisciplinar que aborda tres aspectos clave: la toma de decisiones, el uso eficiente de los componentes cualitativos y cuantitativos de la motricidad, y los procesos de creatividad motriz. Estos saberes deberán desarrollarse en contextos muy variados de práctica que, en cualquier caso, responderán a la lógica interna de la acción motriz desde la que se han diseñado los saberes: acciones individuales, cooperativas, de oposición y de colaboración-oposición (MEFP, 2022a).

Por la vital influencia del movimiento en el aprendizaje, se recomienda el desarrollo de distintas situaciones de aprendizaje que incorporen el movimiento como recurso, así como enfoques y proyectos interdisciplinarios en la medida en que sea posible. Estas situaciones, a las que se alude en el apartado referido a orientaciones metodológicas y para la evaluación, integrarán procesos orientados a la adquisición de las competencias y deberán activar diferentes bloques de saberes, evitando centrarse en uno de manera exclusiva, y enfocarse desde la articulación con elementos plurales como las diferentes opciones metodológicas de carácter participativo, modelos pedagógicos, el tipo y la intención de las actividades planteadas o la organización de los grupos. Será igualmente importante tener en cuenta la regulación de los procesos comunicativos, el desarrollo de las relaciones interpersonales y de la autoestima, la

conversión de espacios y materiales en oportunidades de aprendizaje, y la transferencia del conocimiento adquirido a otros contextos sociales próximos que permitan comprobar el valor de lo aprendido, aspecto este último clave para una sociedad justa y equitativa. Todos estos procesos deben establecerse en función de la interrelación de los saberes, el docente, el alumnado y el contexto en el que se aplican, pero, sobre todo, teniendo claro por qué y para qué se utilizan (MEFP, 2022b).

2. OBJETIVOS

En base a los antecedentes descritos en la introducción, los objetivos que se plantean en este estudio son:

- Analizar los elementos curriculares que se recogen en la normativa vigente para la etapa de Educación Primaria en la materia de Educación Física en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Seleccionar los elementos curriculares como propuesta de trabajo que afectan al bloque de contenido *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física para Educación Primaria.
- Analizar las programaciones didácticas de Educación Física en la etapa de Educación Primaria que se han impartido en centros educativos de las Ciudades autónomas.

3. METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO

El diseño del estudio tiene un perfil cualitativo de tipo ex-post facto (descriptivo), puesto que no se manipula el fenómeno, el muestreo es no probabilístico (intencional) y la situación analizada es real.

3.2. MUESTRA

La muestra documental seleccionada se compone de toda la normativa educativa vigente que afecta a la materia de Educación Física en la etapa

de Educación Primaria en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional; Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE); Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE); Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria; Orden EFP/678/2022, de 15 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Primaria. Por otro lado, se han seleccionado las programaciones didácticas de Educación Física en Educación Primaria que se han impartido durante el curso académico 2023-2024 en los centros educativos de las Ciudades autónomas.

3.3. INSTRUMENTO

Se ha utilizado una hoja de registro Ad Hoc para analizar los elementos curriculares de la normativa educativa vigente que afecta a la materia de Educación Física en Educación Primaria, así como a las programaciones didácticas de dicha materia y etapa.

3.4. PROCEDIMIENTO

Se ha analizado la muestra documental seleccionada en base a las siguientes palabras clave: Educación Física, Educación Primaria, objetivos, competencias clave, competencias específicas, saberes básicos, criterios de evaluación y situaciones de aprendizaje.

3.5. ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de datos se ha utilizado el programa RStudio, dedicado a la computación estadística y gráficos.

4. ELEMENTOS CURRICULARES

Analizados los elementos curriculares en la normativa educativa y en las programaciones didácticas; a continuación se proponen los elementos específicos a tener cuenta para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en la etapa de Educación Primaria, con la finalidad de fomentar situaciones de

aprendizaje que fomenten el desarrollo de experiencias innovadoras en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

4.1. OBJETIVO DE ETAPA

El objetivo de etapa que se pretende abordar, se plantea de la siguiente forma: Valorar la higiene y la salud, aceptar el propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias y utilizar la Educación Física, el deporte y la alimentación como medios para favorecer el desarrollo personal y social (MEFP, 2022a, 2022b).

4.2. COMPETENCIA ESPECÍFICA Y DESCRIPTORES

La competencia específica que se utiliza para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* plantea adaptar los elementos propios del esquema corporal, las capacidades físicas, perceptivo-motrices y coordinativas, así como las habilidades y destrezas motrices, aplicando procesos de percepción, decisión y ejecución adecuados a la lógica interna y a los objetivos de diferentes situaciones, para dar respuesta a las demandas de proyectos motores y de prácticas motrices con distintas finalidades en contextos de la vida diaria. Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: STEM1, CPSAA4, CPSAA5 (MEFP, 2022a, 2022b).

Esta competencia implica tomar decisiones, definir metas, elaborar planes sencillos, secuenciar acciones, ejecutar lo planificado, analizar qué ocurre durante el proceso, cambiar de estrategia si fuera preciso y valorar finalmente el resultado. Todas estas medidas se llevan a cabo en el seno de prácticas motrices con diferentes lógicas internas (individual, de cooperación, de oposición o de colaboración-oposición), con objetivos variados y en situaciones de certidumbre e incertidumbre (MEFP, 2022a, 2022b).

4.3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios de evaluación para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en la etapa de Educación Primaria (MEFP, 2022a, 2022b), son:

- Desarrollar proyectos motores de carácter individual, cooperativo o colaborativo, definiendo metas, secuenciando acciones, introduciendo cambios, si es preciso, durante el proceso, y generando producciones motrices de calidad, valorando el grado de ajuste al proceso seguido y al resultado obtenido.
- Aplicar principios básicos de toma de decisiones en situaciones lúdicas, juegos modificados y actividades deportivas a partir de la anticipación, ajustándolos a las demandas derivadas de los objetivos motores y a la lógica interna de situaciones individuales, de cooperación, de oposición y de colaboración-oposición, en contextos reales o simulados de actuación, reflexionando sobre las soluciones obtenidas.
- Adquirir un progresivo control y dominio corporal, empleando los componentes cualitativos y cuantitativos de la motricidad de manera eficiente y creativa y haciendo frente a las demandas de resolución de problemas en situaciones motrices transferibles a su espacio vivencial.

4.4. SABERES BÁSICOS

Los saberes básicos para llevar a cabo el bloque de *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física, se sintetizan en los siguientes elementos (MEFP, 2022a, 2022b):

- Toma de decisiones: selección de acciones en función del entorno en situaciones motrices individuales. Selección de acciones para el ajuste espacio-temporal en la interacción con los compañeros en situaciones cooperativas. Selección de zonas de envío del móvil desde donde sea difícil devolverlo en situaciones motrices de persecución y de interacción con un móvil. Selección adecuada de las habilidades motrices en situaciones de oposición de contacto. Desmarque y ubicación en un lugar desde el que se constituya un apoyo para los demás en situaciones motrices de colaboración-oposición de persecución y de interacción con un móvil.

- Capacidades perceptivo-motrices en contexto de práctica: integración del esquema corporal; equilibrio estático y dinámico en situaciones de complejidad creciente; organización espacial (percepción de distancias y trayectoria, orientación en el espacio), temporal (simultaneidad y sucesión de acciones) y espacio-temporal (ritmo, ajuste perceptivo en el envío y en la interceptación de trayectorias de móviles).
- Capacidades condicionales: capacidades físicas básicas y resultantes (coordinación, equilibrio y agilidad).
- Iniciación de las habilidades motrices específicas asociadas a la técnica en actividades físico-deportivas: aspectos principales.
- Creatividad motriz: identificación de estímulos internos o externos que exijan un reajuste instantáneo de la acción motriz.

4.5. SITUACIONES DE APRENDIZAJE

El Ministerio de Educación y Formación Profesional define las situaciones de aprendizaje como: Situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas, y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas (MEFP, 2022a, 2022b).

La adquisición de la competencia específica a través de la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en Educación Primaria se verá favorecida por el desarrollo de enfoques didácticos que reconozcan al alumnado como agente de su propio aprendizaje. Para ello es imprescindible la implementación de propuestas metodológicas que le permitan construir el conocimiento con creciente autonomía y creatividad desde sus propias experiencias. La educación competencial requiere que el profesorado haga un uso creativo de los distintos elementos curriculares, para poder presentarlos en situaciones de aprendizaje contextualizadas, que hablen de la realidad del alumnado (MEFP, 2022a, 2022b).

Las situaciones de aprendizaje representan la herramienta idónea para integrar y desarrollar los criterios de evaluación de dicha competencia

específica y el saber básico correspondiente. Previamente, dichos criterios y saber habrán sido contextualizados, concretados y secuenciados en las unidades que conforman las programaciones de la materia. Cada unidad de programación, en función de su complejidad, podrá ser desarrollada a través de una o de varias situaciones de aprendizaje (MEFP, 2022a, 2022b).

Para la implementación eficaz de las situaciones de aprendizaje, estas deberán reunir las siguientes características: Enfoque globalizador, Contextualización, Propuestas abiertas, flexibles e inclusivas, Autonomía del alumnado, Variedad de agrupamientos, Retos y desafíos del siglo XXI, Evaluación orientada hacia el aprendizaje (MEFP, 2022a, 2022b).

5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el análisis de las programaciones didácticas de Educación Física en la etapa de Educación Primaria, y que afectan a los elementos de la *Resolución de problemas en situaciones motrices*, muestran que se dedican bastantes elementos curriculares para trabajar las unidades de programación que deberían abordar situaciones de aprendizaje a través de: proyectos y montajes relacionados con las combas, los malabares, las actividades acrobáticas o las circenses, los desafíos físicos cooperativos, los cuentos motores cooperativos, el juego motor y la indagación, los espacios de acción y aventura, los ambientes de aprendizaje y, por supuesto, los juegos deportivos. En relación con estos últimos es posible encontrar distintas manifestaciones según sus características, desde juegos deportivos de invasión (balonmano, ultimate o rugby-tag, entre otros), hasta juegos de red y muro (bádminton, frontenis, pickleball, paladós o semejantes), pasando por deportes de campo y bate (béisbol, softball, etc.), de blanco y diana (boccia, tiro con arco o similares), de lucha (judo, esgrima u otras modalidades autóctonas de lucha, entre otros) o de carácter individual (atletismo y sus modalidades). Se debe procurar, en la medida de lo posible y según el contexto particular de cada centro, que durante la etapa el alumnado participe en todas estas categorías, priorizando en todo caso las manifestaciones que destaquen por su carácter mixto o inclusivo.

Se observa la misma tendencia en cuanto a la aplicación didáctica en los bloques que afectan a la *Vida activa y saludable, y Organización y gestión de la actividad física*.

En cambio, si se analizan los elementos que afectan a los saberes de Autorregulación emocional e interacción social en situaciones motrices, Manifestaciones de la cultura motriz e Interacción eficiente y sostenible con el entorno, se evidencia una menor temporalización en su aplicación didáctica.

6. DISCUSIÓN

La etapa de Educación Primaria supone un verdadero desafío para la materia de Educación Física. Durante las últimas décadas la Educación Física ha experimentado una notable transformación en consonancia con la evolución de la sociedad y de los contextos en los que esta se encuentra inmersa. A la necesidad de implantar un estilo de vida activo entre los escolares o a la pertinencia de asegurar un amplio bagaje a través de prácticas motrices variadas, se unen ahora nuevas necesidades como la intervención consciente en la propia organización de la actividad física, la autorregulación emocional o la forma en la que se gestionan las interacciones sociales en situaciones de carácter motor, entre otros. Si bien esta actualización de saberes nos muestra una Educación Física renovada, la necesaria transformación no será completa en tanto no evolucionen las propuestas metodológicas en consonancia con el resto del área. De ahí la importancia de actualizar también de manera simultánea y coordinada los enfoques metodológicos para así asegurar la aparición de aprendizajes verdaderamente significativos, funcionales y duraderos (CEIPAP, 2024; CEIPC, 2024; CEIPE, 2024; CEIPEL, 2024).

En este sentido, las singularidades propias del alumnado de la etapa de Educación Primaria requieren de escenarios en los que el cuerpo y las conductas motrices actúan como referentes clave para la adquisición de las competencias específicas propias del área. En estos escenarios adquieren especial relevancia las situaciones de exploración de la corporeidad y la motricidad. Esta puede vertebrarse desde diferentes alternativas no estructuradas o semiestructuradas, como los ambientes de

aprendizaje, así como desde situaciones-problema con respuestas múltiples que ponen su acento en el aprendizaje desde procesos inductivos. La gestión de diversos espacios, materiales o músicas con los que el alumnado interactúa libremente desde la acción motriz con diversos objetivos, puede abrir vías para la realización de actividades rítmicas, artístico-expresivas e interoceptivas. Estos ambientes pueden partir también de las posibilidades que ofrecen espacios como los parques o entornos naturales o recuperar las propuestas de desarrollo final en el medio natural como parte de la formación integral y vivencial de la necesidad de la sostenibilidad. Además, esta libertad posibilitará los primeros procesos de autorregulación del aprendizaje que ya en esta etapa se podrán ir explorando e iniciando (CEIPAM, 2024; CEIPCC, 2024; CEIPH, 2024; CEIPJCR, 2024).

El enfoque funcional que debería adquirir la *Resolución de problemas en situaciones motrices* a lo largo de esta etapa favorecerá la transferencia de la Educación Física a la calle y la sociedad. En este contexto, supone de gran ayuda contar con la posibilidad de desarrollar proyectos basados en el enfoque de aprendizaje-servicio, y que es a partir de la Educación Primaria donde realmente pueden aprovechar su potencial para impregnar de sentido comunitario y ético todos los aprendizajes adquiridos. Esta oportunidad resulta especialmente interesante dada la estrecha vinculación de la materia con los elementos implicados en la corporalidad (CEIPFFL, 2024; CEIPJOG, 2024; CEIPLV, 2024; CEIPRJCI, 2024).

7. CONCLUSIÓN

Como conclusión, señalar que ante esta variedad de situaciones motrices para abordar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física en la etapa de Educación Primaria, el profesorado deberá diseñar y adaptar las prácticas a sus necesidades, según los espacios disponibles, las características de su alumnado y, obviamente, los elementos curriculares que se vayan a desarrollar. Para ello, es recomendable atender a una serie de principios de procedimiento docente que aseguren la calidad y profesionalidad de las actuaciones. En el caso

de la materia de Educación Física, cabría destacar la relevancia y significatividad de los aprendizajes, la reflexión constante, el enfoque globalizado, el carácter formativo, la contextualización, viabilidad, variabilidad y transferibilidad de las propuestas, la generación de autonomía y autorregulación, la autenticidad y el carácter ético del proceso de aprendizaje seguido; tratando de garantizar de esta forma el desarrollo de situaciones de aprendizaje que fomenten experiencias innovadoras en los centros educativos del ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

8. REFERENCIAS

- MEFP (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE, 106, 17158-17207. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2>
- MEFP (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE, 340, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- MEFP (2022a). Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. BOE, 52, 24386-24504. <https://www.boe.es/eli/es/o/2022/07/28/efp754>
- MEFP (2022b). Orden EFP/678/2022, de 15 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Primaria en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional. BOE, 174, 103615-103772. <https://www.boe.es/eli/es/o/2022/07/15/efp678>
- CEIPAM (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPAP (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPC (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPCC (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.

- CEIPE (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPEL (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPFFL (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPH (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPJCR (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPJOG (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPLV (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPRJC (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN SITUACIONES MOTRICES EN EDUCACIÓN FÍSICA EN LA ETAPA DE BACHILLERATO

KAMAL MOHAMED MOHAMED

Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada

1. INTRODUCCIÓN

La Educación Física en Bachillerato plantea dos líneas de evolución claras. La primera, dar continuidad al trabajo realizado en la educación obligatoria y a los retos clave que en ella se abordaron, como, por ejemplo, que el alumnado consolidase un estilo de vida activo, disfrutase de su propia corporalidad y de las manifestaciones culturales de carácter motor, desarrollase activamente actitudes ecosocialmente responsables o afianzase el desarrollo de todos los procesos de toma de decisiones que intervienen en la resolución de situaciones motrices. Estos elementos contribuyen a que el alumnado sea competente desde un punto de vista motriz, facilitando así su desarrollo integral, puesto que la motricidad constituye un elemento esencial del propio aprendizaje. En segundo lugar, en esta etapa, la materia adopta un carácter propedéutico. En este sentido, la evolución que en la última década han experimentado la actividad física, el deporte, la salud y el uso del tiempo libre, explica el incremento exponencial que se ha producido en la oferta de titulaciones y opciones laborales relacionadas con la misma. La materia tratará de presentar una amplia gama de alternativas representativas de la versatilidad de la disciplina que sirva para acercar al alumnado a esta serie de profesiones y posibilidades de estudio, ya sea en el ámbito universitario, en el de la formación profesional o en el de las enseñanzas deportivas (MEFP, 2022a).

Los descriptores de las competencias establecidos para el Bachillerato, junto con los Objetivos Generales de esta etapa, establecen el punto de partida para la definición de las competencias específicas de esta materia.

Este elemento curricular se convierte en el referente a seguir para dar forma a la Educación Física que se pretende desarrollar: más competencial, actual y alineada con los retos del siglo XXI (MEFP, 2022b).

Las competencias específicas de la materia de Educación Física recogen y sintetizan estas líneas de trabajo, que buscan consolidar un estilo de vida activo y saludable que permita al alumnado perpetuar a lo largo de su vida hábitos vinculados con la planificación autónoma y la autorregulación de su práctica física, así como el resto de los componentes que afectan a la salud (DEF-IESAB 2024; DEF-IESEN, 2024).

En la educación obligatoria, la motricidad se ha desarrollado a través de innumerables prácticas motrices durante las etapas anteriores, con diferentes lógicas internas, con objetivos variados, en contextos de certidumbre e incertidumbre y con distintas finalidades. En la etapa de Bachillerato se continuará incidiendo en el dominio del ámbito corporal, profundizando en los componentes técnico-tácticos de sus manifestaciones, así como en los factores que condicionan su adecuada puesta en práctica (DEF-IESAL 2024; DEF-IESJAFP, 2024).

Por otro lado, aunque las capacidades de carácter cognitivo y motor sigan siendo claves para abordar con éxito diferentes situaciones motrices, para el desarrollo integral seguirá siendo importante en Bachillerato, y especialmente de cara al futuro personal y profesional, las capacidades de carácter afectivo-motivacional, de relaciones interpersonales y de inserción social. De este modo, el alumnado tendrá que ser capaz de gestionar sus emociones y sus habilidades sociales no solo en contextos variados de práctica motriz, sino también en el ejercicio de otros roles que rodean a la actividad física que le permitirán demostrar liderazgo, empatía y capacidad para la gestión de grupos (DEF-IESCC, 2024; DEF-IESLQ, 2024).

Las distintas manifestaciones de la cultura motriz seguirán constituyendo un elemento fundamental que se debe abordar durante esta etapa. En esta ocasión, además de la propia experimentación motriz, se pretende profundizar en el conocimiento de los factores sociales, económicos, políticos o culturales que han ido dando forma a cada manifestación, para

comprender mejor su evolución, así como los valores universales que fomentan (DEF-IESLC, 2024; DEF-IESMF, 2024).

Finalmente, se deberá continuar insistiendo en la necesidad de convivir de manera respetuosa con el medio ambiente y con los seres vivos que habitan en él, desarrollando para ello actividades físico-deportivas en contextos variados y participando en su organización desde planteamientos basados en la conservación y la sostenibilidad. Esta situación resulta especialmente importante en contextos, donde la escasez de espacios naturales hace que el entorno urbano sea el más accesible para la práctica de actividad física. En este sentido, la alta ocupación de los espacios en el horario escolar, así como la escasez de estos en los centros escolares pueden requerir que las clases de Educación Física se lleven a cabo en los espacios públicos próximos al centro. Por ello, siempre que sea posible, en esta etapa, es especialmente interesante que puedan experimentarlos y disfrutarlos (DEF-IESPC, 2024; DEF-IESR, 2024).

El grado de desarrollo y consecución de las diferentes competencias específicas de la materia será evaluado a través de los criterios de evaluación que constituyen el referente para llevar a cabo este proceso. La relación existente entre los criterios de evaluación y los saberes básicos permitirá integrar y contextualizar la evaluación en el seno de las situaciones de aprendizaje a lo largo de la etapa (DEF-IESSC, 2024; DEF-IESVV, 2024).

Los saberes básicos de la materia de Educación Física se organizan en seis bloques. Estos saberes deberán desarrollarse en distintos contextos con la intención de generar situaciones de aprendizaje variadas: *Vida activa y saludable*, *Organización y gestión de la actividad física*, *Resolución de problemas en situaciones motrices*, *Autorregulación emocional e interacción social en situaciones motrices*, *Manifestaciones de la cultura motriz* e *Interacción eficiente y sostenible con el entorno*. Concretamente, la *Resolución de problemas en situaciones motrices* es un bloque con un carácter transdisciplinar y aborda tres aspectos clave: la toma de decisiones, el uso eficiente de los componentes cualitativos y cuantitativos de la motricidad, y los procesos de creatividad motriz. Estos saberes deberán desarrollarse en contextos muy variados de práctica que, en cualquier caso, responderán a la lógica interna de la acción

motriz desde la que se han diseñado los saberes: acciones individuales, cooperativas, de oposición y de colaboración-oposición (MEFP, 2022a).

Por la vital influencia del movimiento en el aprendizaje, se recomienda el desarrollo de distintas situaciones de aprendizaje que incorporen el movimiento como recurso, así como enfoques y proyectos interdisciplinarios en la medida en que sea posible. Estas situaciones de aprendizaje integrarán procesos orientados a la adquisición de las competencias y deberán enfocarse desde diferentes bloques de saberes, evitando centrarse en uno de manera exclusiva y, simultáneamente, desde la articulación con elementos plurales como son las diferentes opciones metodológicas de carácter participativo, modelos pedagógicos, el tipo y la intención de las actividades planteadas, la organización de los grupos, la consolidación de una autoestima positiva o la creación de una conciencia de grupo-clase. Será igualmente importante tener en cuenta la regulación de los procesos comunicativos, el desarrollo de las relaciones interpersonales, la conversión de espacios y materiales en oportunidades de aprendizaje o la transferencia del conocimiento adquirido a otros contextos sociales próximos que permitan comprobar el valor de lo aprendido, aspecto este último clave para una sociedad más justa y equitativa. En el caso de las Ciudades autónomas, como puede ocurrir en algunos centros en el extranjero, la realidad multicultural requiere de la valoración de diferentes aspectos que marcarán las situaciones de aprendizaje y deberán ser tenidas en cuenta en la temporalización y aplicación de los saberes básicos. Además, la materia de Educación Física es idónea para generar con la práctica de actividad física y deportes un clima de convivencia entre culturas que es necesario atender y fomentar desde los centros educativos, donde la práctica regular y organizada se antoja clave. La generación de espacios y tiempos diarios de convivencia y de resolución de conflictos en el contexto educativo beneficiará las relaciones extraescolares. Todos estos procesos deben establecerse en función de la interrelación de los saberes, el docente, el alumnado y el contexto en el que se aplican; pero, sobre todo, teniendo claro por qué y para qué se utilizan. Esto, a su vez, permitirá experimentar y evidenciar el carácter propedéutico de la materia (MEFP, 2022a, 2022b).

2. OBJETIVOS

En base a los antecedentes descritos en la introducción, los objetivos que se plantean en este estudio son:

- Analizar los elementos curriculares que se recogen en la normativa vigente para la etapa de Bachillerato en la materia de Educación Física en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Seleccionar los elementos curriculares como propuesta de trabajo que afectan al bloque de contenido *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física para Bachillerato.
- Analizar las programaciones didácticas de Educación Física en la etapa de Bachillerato que se han impartido en centros educativos de las Ciudades autónomas.

3. METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO

El diseño del estudio tiene un perfil cualitativo de tipo ex-post facto (descriptivo), puesto que no se manipula el fenómeno, el muestreo es no probabilístico (intencional) y la situación analizada es real.

3.2. MUESTRA

La muestra documental seleccionada se compone de toda la normativa educativa vigente que afecta a la materia de Educación Física en la etapa de Bachillerato en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional; Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE); Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE); Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato; Orden EFP/755/2022, de 31 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación del Bachillerato. Por otro lado, se han

seleccionado las programaciones didácticas de Educación Física en Bachillerato que se han impartido durante el curso académico 2023-2024 en los centros educativos de las Ciudades autónomas.

3.3. INSTRUMENTO

Se ha utilizado una hoja de registro Ad Hoc para analizar los elementos curriculares de la normativa educativa vigente que afecta a la materia de Educación Física en Bachillerato, así como a las programaciones didácticas de dicha materia y etapa.

3.4. PROCEDIMIENTO

Se ha analizado la muestra documental seleccionada en base a las siguientes palabras clave: Educación Física, Bachillerato, objetivos, competencias clave, competencias específicas, saberes básicos, criterios de evaluación y situaciones de aprendizaje.

3.5. ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de datos se ha utilizado el programa RStudio, dedicado a la computación estadística y gráficos.

4. ELEMENTOS CURRICULARES

Analizados los elementos curriculares en la normativa educativa y en las programaciones didácticas; a continuación se proponen los elementos específicos a tener cuenta para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en la etapa de Bachillerato, con la finalidad de fomentar situaciones de aprendizaje que fomenten el desarrollo de experiencias innovadoras en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

4.1. OBJETIVO DE ETAPA

El objetivo de etapa que se pretende abordar, se plantea de la siguiente forma: Utilizar la Educación Física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Afianzar los hábitos de actividades físico-

deportivas para favorecer el bienestar físico y mental, así como medio de desarrollo personal y social (MEFP, 2022a, 2022b).

4.2. COMPETENCIA ESPECÍFICA Y DESCRIPTORES

La competencia específica que se utiliza para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* plantea adaptar autónomamente las capacidades físicas, perceptivo-motrices y coordinativas así como las habilidades y destrezas motrices específicas de algunas modalidades practicadas a diferentes situaciones con distintos niveles de dificultad, aplicando eficientemente procesos de percepción, decisión y ejecución adecuados a la lógica interna de las mismas para resolver situaciones motrices vinculadas con distintas actividades físicas funcionales, deportivas, expresivas y recreativas, y consolidar actitudes de superación, crecimiento y resiliencia al enfrentarse a desafíos físicos. Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CPSAA1.2, CPSAA4, CE2, CE3 (MEFP, 2022a, 2022b).

Esta competencia implica tomar decisiones ajustadas a las circunstancias, definir metas, elaborar planes, secuenciar acciones, ejecutar lo planificado, analizar qué ocurre durante el proceso, cambiar de estrategia si es preciso y valorar finalmente el resultado. El bagaje motor que el alumnado de esta etapa posee en estas edades le permitirá anticiparse a las distintas situaciones y adaptar sus habilidades motrices a las exigencias de cada situación. Esta ventaja le permitirá focalizar su atención en aspectos que hasta ahora quedaban en un segundo plano, mejorando y perfeccionando así su ejecución técnico-táctica e identificando los errores más habituales que se dan en cada situación para poder evitarlos. Esto le permitirá incluso avanzar un paso más y planificar, dirigir y supervisar actividades físicas para otras personas, desarrollando funciones de entrenador o técnico (MEFP, 2022a, 2022b).

4.3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios de evaluación para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en la etapa de Bachillerato (MEFP, 2022a, 2022b), son:

- Desarrollar proyectos motores de carácter individual, cooperativo o colaborativo, gestionando autónomamente cualquier imprevisto o situación que pueda ir surgiendo a lo largo del proceso de forma eficiente, creativa y ajustada a los objetivos que se pretendan alcanzar.
- Solucionar de forma autónoma situaciones de oposición, colaboración o colaboración-oposición en contextos deportivos o recreativos con fluidez, precisión y control, aplicando de manera automática procesos de percepción, decisión y ejecución en contextos reales o simulados de actuación y adaptando las estrategias a las condiciones cambiantes que se producen en la práctica.
- Identificar, analizar y comprender los factores clave que condicionan la intervención de los componentes cualitativos y cuantitativos de la motricidad en la realización de gestos técnicos o situaciones motrices variadas, identificando errores comunes y proponiendo soluciones a los mismos.

4.4. SABERES BÁSICOS

Los saberes básicos para llevar a cabo el bloque de *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física, se sintetiza en los siguientes elementos (MEFP, 2022a, 2022b):

- Toma de decisiones: resolución de situaciones motrices variadas ajustando eficientemente los componentes de la motricidad en actividades individuales. Análisis colectivo de resultados y reajuste de actuaciones para conseguir el éxito en actividades cooperativas. Acciones que provocan situaciones de ventaja con respecto al adversario en las actividades de oposición. Oportunidad, pertinencia y riesgo de las acciones en las actividades físico-deportivas de contacto a partir del análisis de los puntos fuertes y débiles del rival. Desempeño de roles variados en procedimientos o sistemas tácticos puestos en práctica para conseguir los objetivos del equipo.

- Capacidades perceptivo-motrices en contexto de práctica: integración del esquema corporal; toma de decisiones previas a la realización de una actividad motriz acerca de los mecanismos coordinativos, espaciales y temporales, así como reajuste de la propia intervención para resolverla adecuadamente respecto a sí mismo, a los participantes y al espacio en el que se desenvuelve la práctica.
- Planificación para el desarrollo de las capacidades físicas básicas: fuerza y resistencia. Sistemas de entrenamiento.
- Perfeccionamiento de las habilidades específicas de los deportes o actividades físicas que respondan a sus intereses.
- Creatividad motriz: creación de retos y situaciones-problema con la resolución más eficiente de acuerdo a los recursos disponibles.

4.5. SITUACIONES DE APRENDIZAJE

El Ministerio de Educación y Formación Profesional define las situaciones de aprendizaje como: Situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas, y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas (MEFP, 2022a, 2022b).

La adquisición de la competencia específica a través de la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en Bachillerato se verá favorecida por el desarrollo de enfoques didácticos que reconozcan al alumnado como agente de su propio aprendizaje. Para ello es conveniente implementar propuestas metodológicas que le permitan construir el conocimiento con autonomía y creatividad desde sus propias experiencias. La educación competencial requiere que el profesorado haga un uso creativo de los distintos elementos curriculares, para poder presentarlos en situaciones de aprendizaje contextualizadas, que permitan al alumnado la adquisición de las competencias necesarias para su futuro formativo y profesional y que lo

capaciten, asimismo, para el acceso a la educación superior (MEFP, 2022a, 2022b).

Las situaciones de aprendizaje representan la herramienta idónea para integrar y desarrollar los criterios de evaluación de dicha competencia específica y el saber básico correspondiente. Previamente, dichos criterios y saberes habrán sido contextualizados, concretados y secuenciados en las unidades que conforman las programaciones de cada materia. Cada unidad de programación, en función de su complejidad, podrá ser desarrollada a través de una o de varias situaciones de aprendizaje (MEFP, 2022a, 2022b).

Para la implementación eficaz de las situaciones de aprendizaje, estas deberán reunir las siguientes características: Aprendizajes integrados, Contextualización, Propuestas abiertas, flexibles e inclusivas, Autonomía del alumnado, Variedad de agrupamientos, Retos y desafíos del siglo XXI, Evaluación orientada hacia el aprendizaje (MEFP, 2022a, 2022b).

5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el análisis de las programaciones didácticas de Educación Física en la etapa de Bachillerato, y que afectan a los elementos que implican la *Resolución de problemas en situaciones motrices*, muestran que se dedican bastantes elementos curriculares para trabajar las unidades de programación que deberían abordar situaciones de aprendizaje a través de: proyectos y montajes relacionados con las combas, los malabares, las actividades acrobáticas o las circenses; los desafíos físicos cooperativos, la dramatización de cuentos motrices y, por supuesto, los deportes. En relación con estos últimos, sin dejar de lado necesariamente los más habituales o tradicionales y a modo de ejemplo, es posible encontrar distintas manifestaciones según sus características, desde juegos deportivos de invasión (fútbol gaélico, ultimate, lacrosse, entre otros) con o sin oposición regulada, hasta juegos de red y muro (voleibol, frontenis, pickleball, paladós o semejantes), pasando por deportes de campo y bate (rounders, softball, etc.), de blanco y diana (boccia, tiro con arco o similares), de lucha (judo, esgrima u otras modalidades autóctonas de lucha, entre otros) o de

carácter individual (skate, orientación, gimnasia deportiva o atletismo y sus modalidades, entre otros), procurando, en la medida de lo posible y según el contexto particular de cada centro, priorizar las manifestaciones más desconocidas para el alumnado o que destaquen por su carácter mixto o inclusivo.

Se observa la misma tendencia en cuanto a la aplicación didáctica en los bloques que afectan a la *Vida activa y saludable, y Organización y gestión de la actividad física*.

En cambio, si se analizan los elementos que afectan a los saberes de Autorregulación emocional e interacción social en situaciones motrices, Manifestaciones de la cultura motriz e Interacción eficiente y sostenible con el entorno, se evidencia una menor temporalización en su aplicación didáctica.

6. DISCUSIÓN

La etapa de Bachillerato supone un verdadero desafío para la materia de EF. Los alumnos de estas edades han definido sus estilos de vida y toman decisiones que condicionan su salud, así como los usos que le dan a su corporalidad. Resulta, pues, de vital importancia conseguir que los conocimientos adquiridos en la etapa anterior encuentren su continuidad en este nuevo periodo, ahondando especialmente en la utilidad, significatividad y funcionalidad de los aprendizajes. En este periodo, último de la Educación Física obligatoria, es fundamental que se les haga plenamente conscientes de las consecuencias de sus decisiones desde el ámbito que nos ocupa (DEF-IESEN, 2024; DEF-IESJAFP, 2024; DEF-IESLQ, 2024).

Durante las últimas décadas la Educación Física ha experimentado una notable transformación en consonancia con la evolución de las sociedades y contextos en los que se encuentra inserta. Novedosos contenidos y saberes han ido incorporándose progresivamente al corpus de conocimiento y experiencias que dan forma a la materia, actualizándola y haciéndola más acorde a las nuevas funciones que la propia sociedad otorga a la materia (DEF-IESMF, 2024; DEF-IESR, 2024; DEF-IESVV, 2024).

En este sentido, las singularidades propias de los alumnos de la etapa de Bachillerato nos sitúan ante la necesidad de dar respuesta en la práctica a sus demandas en relación a todo lo que rodea a la motricidad, al ser además el último año de realización obligatoria de esta materia, desde los aspectos más básicos vinculados con las propias técnicas deportivas, los argumentos científicos que sustentan las prácticas, o los elementos que condicionan la propia salud, hasta las funciones que adopta la motricidad en las sociedades actuales, sus posibilidades en los contextos cercanos al centro, o el papel que desempeña la materia en la perpetuación de estereotipos vinculados al cuerpo y al género. Estos escenarios deberán abordarse desde una perspectiva multidisciplinar que aborde, entre otras capacidades, el compromiso motor, que asegure una suficiente práctica y experimentación motriz en todos estos ámbitos, así como el compromiso cognitivo, que garantice la implicación del alumnado en procesos de reflexión en los que tenga que comprender la situación para poder responder ante ella. Sin embargo, no deberán dejarse de lado el trabajo de lo afectivo-motivacional, las relaciones interpersonales o la inserción social como claves en el desarrollo integral del individuo, desde el ámbito motriz (DEF-IESAB 2024; DEF-IESAL 2024; DEF-IESCC, 2024).

7. CONCLUSIÓN

Como conclusión, señalar que ante esta variedad de situaciones motrices para abordar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física en la etapa de Bachillerato, el profesorado deberá diseñar y adaptar las prácticas a sus necesidades, según los espacios disponibles, las características de su alumnado y, obviamente, los elementos curriculares que se vayan a desarrollar. Para ello, es recomendable atender a una serie de principios de procedimiento docente que aseguren la calidad y profesionalidad de las actuaciones. En el caso de Educación Física, cabría destacar la relevancia y significatividad de los aprendizajes, la reflexión constante, el enfoque globalizado, el carácter formativo, la contextualización, viabilidad, variabilidad y transferibilidad de las propuestas, la generación de autonomía y autorregulación, la autenticidad y el carácter ético del proceso de aprendizaje seguido;

tratando de garantizar de esta forma el desarrollo de situaciones de aprendizaje que fomenten experiencias innovadoras en los centros educativos del ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional (DEF-IESLC, 2024; DEF-IESPC, 2024; DEF-IESSC, 2024).

8. REFERENCIAS

- MEFP (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE, 106, 17158-17207. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2>
- MEFP (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE, 340, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- MEFP (2022a). Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. BOE, 82, 46047-46408. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243>
- MEFP (2022b). Orden EFP/755/2022, de 31 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación del Bachillerato en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional. BOE, 187, 114514-115115. <https://www.boe.es/eli/es/o/2022/07/31/efp755>
- DEF-IESAB (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESAL (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESCC (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESEN (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESJAFP (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESLC (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.

- DEF-IESLQ (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESMF (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESPC (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESR (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESSC (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESVV (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Bachillerato. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.

URBION COMO HERRAMIENTA DOCENTE PARA LA COMPRENSIÓN DEL DISEÑO URBANO ADAPTATIVO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

TERESA ROCÍO PALOMO AMORES

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla

MARÍA DE LA PAZ MONTERO GUTIÉRREZ

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla

CRISTIAN ROMERO GARCÍA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

El creciente desafío del cambio climático ha puesto de manifiesto la necesidad urgente de adoptar estrategias de planificación urbana efectivas, especialmente en grandes ciudades donde las altas temperaturas y la escasa protección frente a la radiación solar convierten las superficies urbanas en focos de acumulación y retención de calor. Esta situación genera entornos que afectan directamente la habitabilidad y el confort térmico de la población (Santamouris, 2014, 2023). Además, el calor antropogénico derivado de la actividad humana intensifica este fenómeno, incrementando el estrés térmico en el espacio público y reduciendo la calidad de vida urbana (Chow et al., 2014).

Ante este panorama, se vuelve fundamental una respuesta coordinada por parte de los gobiernos locales y los distintos departamentos técnicos para diseñar entornos urbanos más saludables, sostenibles y resilientes (Li et al., 2017; Ren & Stroud, 2022). Entre las principales medidas de mitigación destacan las estrategias pasivas de enfriamiento urbano mediante vegetación y agua, las cuales contribuyen a reducir la absorción térmica, mejorar la calidad del aire y regular el microclima mediante procesos de evapotranspiración e intercambio de calor (Doulos et al., 2004; Santamouris et al., 2011; Wang et al., 2016).

Técnicas ampliamente utilizadas incluyen cubiertas verdes, pavimentos permeables, materiales con bajo albedo, sistemas de riego, intercambiadores de calor urbanos y tecnologías de enfriamiento por evaporación. No obstante, para una aplicación efectiva en el contexto de la planificación urbana, es necesario desarrollar una metodología que contemple un catálogo de componentes urbanos adaptativos, entendido como un conjunto de soluciones físicas organizadas según sus propiedades y capacidad de adaptación al entorno (Garshasbi et al., 2020). Una correcta definición de este catálogo permite identificar, comparar y evaluar las opciones disponibles en función de cada situación urbana concreta.

Actualmente, existe una limitación metodológica y operativa en el ámbito de la investigación, lo que dificulta la replicabilidad y validación de proyectos exitosos de adaptación climática (Nakata-Osaki et al., 2018; Santamouris et al., 2017). La falta de modelos de evaluación que consideren sistemáticamente las variables de diseño y los datos meteorológicos condiciona la toma de decisiones informadas. Por ello, resulta indispensable el desarrollo de herramientas de cálculo y soporte a la decisión que permitan evaluar estrategias de adaptación climática a escala urbana con mayor precisión.

Desde una perspectiva docente, este trabajo propone incorporar estas herramientas de análisis urbano-climático al currículo académico de asignaturas técnicas y de diseño urbano, como parte de la formación en ingeniería, arquitectura o planificación territorial. La introducción de metodologías basadas en catálogos adaptativos y simulaciones de impacto no solo permite al estudiante comprender los desafíos reales del entorno construido, sino también aplicar soluciones concretas que integren criterios climáticos en sus futuros proyectos profesionales. Esta aproximación práctica y contextualizada fortalece el aprendizaje activo, promueve la sostenibilidad como eje transversal de la docencia y mejora la toma de decisiones fundamentadas en datos y modelos validados.

En la actualidad, la formación del personal técnico enfrenta el desafío de alinearse con las exigencias de un entorno profesional en constante transformación. Conceptos fundamentales como el cambio climático, la isla de calor urbana o la adaptación climática del entorno construido aún no ocupan un lugar central en los programas formativos ni en las dinámicas

habituales de enseñanza en el aula. A esto se suma la progresiva revisión del modelo tradicional de enseñanza, basado en la transmisión unidireccional del conocimiento, en favor de metodologías activas y participativas que sitúan al estudiante en el centro del proceso educativo (Brockliss, 1996; Freeman et al., 2014). Esta necesidad de renovación es especialmente crítica en las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), donde las prácticas de campo resultan a menudo costosas, logísticamente complejas o directamente inviables. La escasez de recursos pedagógicos adaptados a estos nuevos retos genera una brecha significativa entre las competencias que demanda la realidad profesional y la formación impartida en las instituciones educativas. Los enfoques tradicionales no bastan para capacitar a futuros profesionales que deberán abordar los complejos desafíos relacionados con la habitabilidad urbana, la resiliencia climática y la sostenibilidad.

Para responder a estas carencias, el aprendizaje activo ha ganado protagonismo como estrategia docente eficaz para el desarrollo de competencias clave, tales como el pensamiento crítico, la innovación y la resolución de problemas. Este enfoque fomenta la participación directa del estudiante en situaciones prácticas que implican la toma de decisiones, el análisis de escenarios reales y la comunicación de propuestas fundamentadas. Estudios recientes demuestran que este tipo de metodologías puede mejorar en un 6% el rendimiento académico, y existen evidencias sólidas de que el aprendizaje activo facilita una comprensión más profunda y duradera que los métodos expositivos tradicionales (Freeman et al., 2014).

2. OBJETIVOS

Es imprescindible que los futuros ingenieros comprendan en profundidad los desafíos contemporáneos derivados del cambio climático y los procesos acelerados de urbanización. La formación técnica debe ir más allá del dominio de contenidos clásicos para incorporar conocimientos y competencias que permitan intervenir de forma efectiva en la transformación de nuestras ciudades hacia entornos más resilientes, sostenibles y habitables. En este contexto, el Departamento de Ingeniería

Energética de la Universidad de Sevilla ha desarrollado una metodología docente innovadora, orientada a capacitar al alumnado en aspectos clave como el confort urbano, la adaptabilidad climática y las estrategias de refrigeración pasiva en entornos urbanos densos. Esta propuesta metodológica tiene como objetivo general dotar a los estudiantes de las herramientas conceptuales y prácticas necesarias para comprender, evaluar y aplicar soluciones frente a fenómenos como la isla de calor urbana y la pérdida de habitabilidad en espacios públicos. Asimismo, se persigue una formación holística que combine teoría, práctica aplicada y competencias transversales. Los objetivos específicos de esta iniciativa educativa son los siguientes:

- Introducir los fundamentos del confort térmico urbano y su relación con variables ambientales, morfológicas y sociales en el contexto del cambio climático.
- Capacitar al alumnado en el análisis e interpretación de datos climáticos y urbanos para la detección de zonas vulnerables y el diseño de estrategias de adaptación.
- Fomentar la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza y técnicas pasivas de enfriamiento urbano, evaluando su viabilidad e impacto en entornos reales.
- Promover el uso de herramientas digitales como apoyo al aprendizaje activo, facilitando la modelización, simulación y validación de estrategias urbanas adaptativas.
- Desarrollar competencias de resolución de problemas, pensamiento sistémico y trabajo colaborativo, fundamentales para la práctica profesional en el ámbito de la ingeniería sostenible.

Como elemento central de esta metodología, el departamento ha diseñado una herramienta informática específica, concebida como el eje vertebrador de este nuevo bloque formativo. Esta aplicación integra los conceptos teóricos impartidos con casos prácticos y escenarios simulados, permitiendo al alumnado experimentar y validar soluciones en contextos urbanos diversos. El enfoque favorece el aprendizaje activo y significativo, al mismo tiempo que impulsa la autonomía, el pensamiento

crítico y la capacidad de transferencia a proyectos reales. De esta forma, se alinea la formación universitaria con las demandas actuales del entorno profesional, posicionando al estudiante como agente clave en la transición hacia ciudades más sostenibles y resilientes.

3. METODOLOGÍA

En respuesta a la necesidad de incorporar temáticas emergentes relacionadas con el cambio climático, la habitabilidad urbana y el confort térmico en los planes de estudio de ingeniería, se ha diseñado una metodología docente innovadora orientada a transformar la enseñanza en estos ámbitos. Dado el carácter pionero de la propuesta y la limitada presencia de experiencias previas similares, se ha estructurado un modelo metodológico robusto que garantiza su validez académica y posibilidad de réplica en otros contextos universitarios. Este modelo se desarrolla a través de tres fases principales: investigación teórica, implementación didáctica y evaluación del aprendizaje.

El proceso se centra en el uso de URBION, una herramienta digital desarrollada por el Departamento de Ingeniería Energética de la Universidad de Sevilla. Esta plataforma permite integrar y aplicar de forma práctica los contenidos relacionados con la adaptación urbana y el confort climático, facilitando la conexión entre los aspectos teóricos abordados en el aula y su aplicación en contextos reales. URBION actúa como eje vertebrador del nuevo bloque temático, promoviendo el aprendizaje activo y basado en retos, donde los estudiantes analizan, modelan y proponen intervenciones sobre espacios urbanos reales.

3.1. REORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

La integración de este bloque temático ha requerido una reorganización del plan docente en asignaturas ya existentes del cuarto curso del Grado en Ingeniería de la Energía, así como en asignaturas de especialidad de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSI). Este rediseño curricular parte de un proceso de revisión bibliográfica y análisis de las demandas actuales de la industria, administraciones públicas, planificadores urbanos y ciudadanía en general. El legado técnico y académico

derivado de la Exposición Universal de 1992, y recogido por la Cátedra del Departamento de Ingeniería Energética y Mecánica de Fluidos, ha servido como base para definir los objetivos generales y específicos del nuevo bloque educativo, así como las competencias asociadas.

El temario se ha incorporado de forma transversal en asignaturas como Reglamentación y Certificación Energética (RYCE) y Ahorro en Demanda Energética (ADE), que se imparten en el primer cuatrimestre. Entre los contenidos abordados destacan:

- Modelos matemáticos de instalaciones urbanas: aplicación de técnicas cuantitativas para el diseño y análisis de sistemas urbanos de climatización y adaptación.
- Elementos urbanos: identificación y estudio de pavimentos, cubiertas, fachadas, vegetación y agua como componentes estratégicos de confort climático.
- Propiedades térmicas de materiales: análisis de la inercia térmica, albedo, conductividad y otros parámetros clave para el diseño urbano sostenible.
- Índices de confort: estudio de métricas como la Carga Térmica (Q) y el índice PET (Physiological Equivalent Temperature) como herramientas de evaluación de confort en exteriores.

Esta estructura curricular garantiza que el alumnado no solo adquiera conocimientos técnicos, sino que aprenda a aplicarlos en escenarios reales, mediante la integración de simulaciones, mediciones y evaluación de casos prácticos, fortaleciendo así su capacidad de análisis, síntesis y toma de decisiones.

3.1.1. Sesiones Teóricas

Cada asignatura incorpora cuatro sesiones teóricas (de 90 minutos de duración) orientadas a proporcionar al alumnado una base conceptual sólida sobre confort urbano y adaptación climática. Se emplean recursos didácticos como presentaciones multimedia, análisis de estudios de caso, cuestionarios rápidos de evaluación continua y visitas a espacios urbanos de interés. Las sesiones planificadas son:

- Primera sesión: Introducción al confort urbano y su implicación en la calidad de vida y el diseño arquitectónico.
- Segunda sesión: Variables térmicas y fisiológicas que afectan al confort: temperatura, humedad, viento, radiación solar y características del ocupante.
- Tercera sesión: Elementos urbanos y modelización térmica. Se introduce el catálogo de componentes urbanos elaborado por el departamento, que incluye pavimentos, vegetación, cubiertas, fachadas y cuerpos de agua. Este catálogo será la base para trabajar con URBION.
- Cuarta sesión: Cálculo de índices de confort térmico en exteriores (Q, PET) y su aplicación en la toma de decisiones urbanas.

3.1.2. Sesiones Prácticas

El aprendizaje teórico se complementa con tres sesiones prácticas (de 90 minutos de duración), que permiten al alumnado aplicar sus conocimientos en un entorno real y virtual. Las dos primeras sesiones se desarrollan en el proyecto piloto Cartuja Qanat, mientras que la última se realiza en el aula utilizando la herramienta URBION:

- Primera práctica: Medición in situ de variables climáticas (temperatura, humedad, viento, radiación solar). Estas mediciones permitirán alimentar modelos matemáticos y contextualizar los datos analizados posteriormente.
- Segunda práctica: Encuestas de percepción térmica y uso de sensores radiantes, junto con observación de elementos urbanos de adaptación presentes en Cartuja Qanat.
- Tercera práctica: Aplicación de URBION para la simulación y adaptación de un espacio urbano concreto. El objetivo es diseñar una propuesta de mejora del confort urbano basada en datos reales y soluciones sostenibles.

Gracias a esta combinación de teoría y práctica, el alumnado participa activamente en el análisis de casos reales, el diagnóstico de problemas climáticos urbanos y la propuesta de soluciones adaptativas. Esta metodología no solo enriquece la experiencia formativa, sino que también

contribuye a formar profesionales con una visión integral y crítica, capaces de liderar proyectos de transformación urbana en un contexto de cambio climático.

La metodología fue implementada durante el curso 2023/2024 en asignaturas de especialidad del Grado en Ingeniería de la Energía, utilizando un enfoque de evaluación continua para favorecer el aprendizaje progresivo. La Tabla 1 muestra el número de estudiantes matriculados y evaluados. La evaluación combina tests teórico-prácticos bisemanales, con preguntas sobre cálculos de índices de confort e incrementos de temperatura en diferentes climas y zonas urbanas, y un proyecto grupal aplicado a un caso real, centrado en el uso de la herramienta UR-BION. Cada grupo define un caso base, plantea mejoras adaptativas y analiza los resultados de forma comparativa, valorando el impacto en las variables térmicas y el índice de confort.

TABLA 1. *Asignaturas en la que se implanta la metodología*

Asignatura	Titulación	Promedio de alumnos matriculados
Reglamentación y Certificación Energética (RYCE)	Grado en Ingeniería de la Energía	35
Ahorro en Demanda Energética (ADE)	Grado en Ingeniería de la Energía	32

Este proyecto representa el 80% de la calificación final del bloque. Se divide en tres entregas:

- Definición del clima y variables iniciales.
- Diseño del caso base y propuestas de mejora, evaluando creatividad y dominio técnico.
- Análisis de resultados y toma de decisiones, valorando la calidad del diagnóstico.

Como complemento, el profesorado aplica una encuesta de satisfacción al finalizar el bloque, con dos preguntas clave para valorar la experiencia del alumnado:

- ¿Consideras que esta actividad te ha ayudado a comprender mejor los conceptos? (Sí/No).
- ¿Cómo valoras tu experiencia? (Muy favorable/Favorable/Neutral/Poco favorable/Sin interés).

3.2. FUNCIONAMIENTO Y ESTRUCTURA METODOLÓGICA DE LA HERRAMIENTA URBION

La herramienta URBION permite analizar un caso de estudio específico a partir de dos variables fundamentales: el clima y la geometría urbana. El usuario selecciona el elemento urbano principal a estudiar y define la calidad del resto de los materiales que componen el entorno. La Figura 1 muestra la pantalla de inicio de la aplicación, donde se ilustran los cuatro pasos metodológicos sobre los que se basa su funcionamiento.

FIGURA 1. *Pantalla de inicio de la herramienta URBION.*

The screenshot displays the URBION application interface with the following components:

- Paso 1: Definición del clima**
 - Ciudad: Sevilla
 - Humedad: Media
- Paso 2: Definición de la zona de estancia**
 - Dimensiones: 12x12 m
 - Actividad metabólica: Baja met
- Paso 3: Elemento principal a analizar**
 - ☐ Coberturas
 - ☒ Suelos y pavimentos - Zona de estancia
 - ☐ Suelos y pavimentos - Zona adyacente
 - ☐ Ninguno
- Paso 4: Definición de la calidad del elemento secundario**
 - Coberturas: Regular
 - Suelos y pavimentos - Zona estancia: [dropdown]
 - Suelos y pavimentos - Zona adyacente: Regular

On the right side, a 3D diagram illustrates the spatial layout:

- A central green square labeled **Cobertura**.
- A surrounding red grid labeled **Zona de estancia**.
- An outer pink grid labeled **Zona adyacente**.
- A text box indicating: **Celdas cuadrangulares de 2 metros de ancho** and **Dimensiones de la Zona de estancia: 12 metros de ancho**.

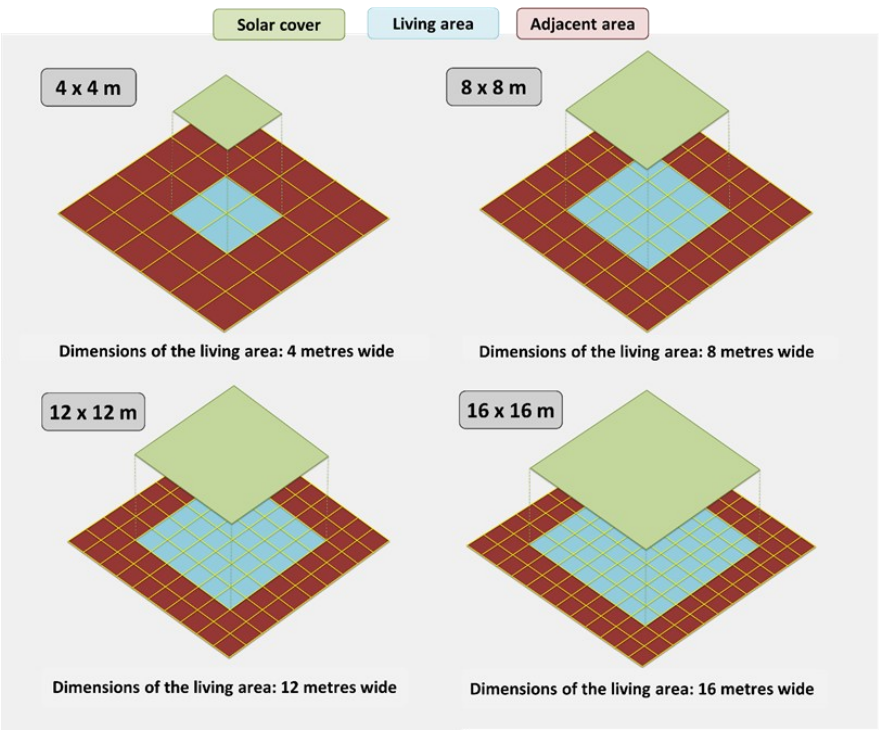
Buttons at the bottom right include **Reestablecer** and **Siguiente**. An **Información** button is located near the top right of the Paso 4 section.

En el primer paso, un desplegable permite elegir la ciudad en la que se sitúa el caso de estudio, ajustando la humedad para obtener una caracterización climática más detallada. El clima asociado a cada provincia española se determina mediante el análisis de un día representativo de altas temperaturas, tomando como referencia el día más cálido registrado entre los meses de mayo y septiembre del año anterior. Los datos provienen de las estaciones meteorológicas del sistema SIAR (Ministerio de Agricultura, 2024) e incluyen temperatura del aire seco, velocidad y dirección del viento, y radiación solar en condiciones de cielo despejado. La humedad puede clasificarse como baja (menos de 6 g/kg), media (entre 6 y 10 g/kg) o alta (más de 10 g/kg), permitiendo ajustar el análisis a distintos escenarios climáticos.

El segundo paso se centra en la caracterización de la zona habitable. Tal como se muestra en la Figura 2, los estudios de caso adoptan una configuración cuadrangular dividida en distintas áreas de interés:

- Zona de estancia (color azul): espacios destinados al descanso o actividades sedentarias, generalmente protegidos por una cobertura solar (representada en color verde). Dado el clima analizado, se asume una alta ocupación de estas áreas, buscando sombra y alivio térmico. Según el nivel de actividad del usuario, se puede clasificar como baja (reposo, sentado – met = 1), media (caminar o estar de pie – met entre 1 y 2), o alta (correr o esfuerzo físico – met > 2) (ASHRAE, 2017; Fanger, 1967). Se definen varias dimensiones posibles para estas áreas, con opciones de 4×4, 8×8, 12×12 y hasta 16×16 metros.
- Zona adyacente (color rojo): áreas de tránsito o conexión entre zonas de estancia. Se considera que presentan una ocupación baja o nula, debido a la alta exposición directa a la radiación solar y a las elevadas temperaturas superficiales.

FIGURA 2. Zonas de estancias definidas en la herramienta URBION.



El tercer paso consiste en la selección del elemento urbano principal a estudiar, el cual puede ser: cubiertas, pavimentos de la zona de estancia o pavimentos de las zonas adyacentes. Una vez elegido, la herramienta permite comparar hasta seis materiales distintos para dicho elemento, analizando su comportamiento térmico. La Figura 3 ilustra el proceso de selección de materiales para el caso en que se estudia el pavimento de la zona de estancia. Los materiales se seleccionan en función de su albedo, categorizado en tres niveles:

- Albedo bajo (0,2): materiales oscuros con baja reflectividad.
- Albedo medio (0,45): materiales de color intermedio.
- Albedo alto (0,70): materiales claros y altamente reflectantes (Elnabawi et al., 2023; Salata et al., 2015).

Elección de elemento principal - Soluciones horizontales de la Zona de Estancia

Se pueden seleccionar 6 elementos horizontales para la Zona de Estancia

Pavimentos convencionales	Albedo 0.20	Albedo 0.45	Albedo 0.70	
Impermeables	Hormigón sobre estructura resistente	☐	☐	☐
	Asfalto sobre estructura resistente	☐	☐	☐
	Terrazo sobre estructura resistente	☐	☐	☐
	Madera sobre estructura resistente	☒	☐	☐
	Cerámica sobre estructura resistente	☐	☐	☐
Permeables	Hormigón poroso	☐	☒	☐
	Enlosado de piedra	☐	☐	☐
	Terrizo	☐	☒	☐
	Piezas cerámicas	☐	☐	☐
	Adoquines	☐	☐	☐
Vegetales y mixtos	Piezas impermeables con vegetación 20%	☐	☐	☐
	Piezas impermeables con vegetación 40%	☐	☐	☒
	Piezas impermeables con vegetación 60%	☐	☐	☐
	Manto vegetal	☐	☐	☐

Atrás
Siguiente

El cuarto y último paso implica seleccionar la calidad del resto de los elementos que componen el caso de estudio. Utilizando los valores de transmitancia y reflectancia definidos en el catálogo de componentes, el usuario puede clasificar los materiales del entorno como de calidad baja, media o alta. La Figura 4 muestra el asistente informativo disponible en la propia herramienta (botón “Información” en la Figura 1),

que guía al usuario en la interpretación de parámetros como transmitancia, albedo y sobrecalentamiento. El sobrecalentamiento se define como el incremento térmico que experimenta una superficie expuesta a radiación solar directa en días despejados, siendo un parámetro compartido por todos los elementos analizados (Santamouris, 2014).

FIGURA 4. *Calidad de los elementos urbanos principales definidos en la herramienta.*

Información - Calidad del elemento secundario seleccionado

Calidad establecida para el estudio según el elemento secundario seleccionado

En la siguiente tabla se muestran las propiedades radiantes y sobrecalentamiento de los elementos secundarios definidos

Elemento	Bueno	Regular	Malo
Coberturas	Transmisividad: 0.10 Sobrecalentamiento: 0°C	Transmisividad: 0.20 Sobrecalentamiento: 5°C	Transmisividad: 0.30 Sobrecalentamiento: 10°C
Soluciones horizontales - Zona de Estancia	Albedo: 0.15 Sobrecalentamiento: -2°C	Albedo: 0.45 Sobrecalentamiento: -2°C	Albedo: 0.70 Sobrecalentamiento: -2°C
Soluciones horizontales - Zona Adyacente	Albedo: 0.15 Sobrecalentamiento: 18°C	Albedo: 0.45 Sobrecalentamiento: 18°C	Albedo: 0.70 Sobrecalentamiento: 18°C

Cerrar

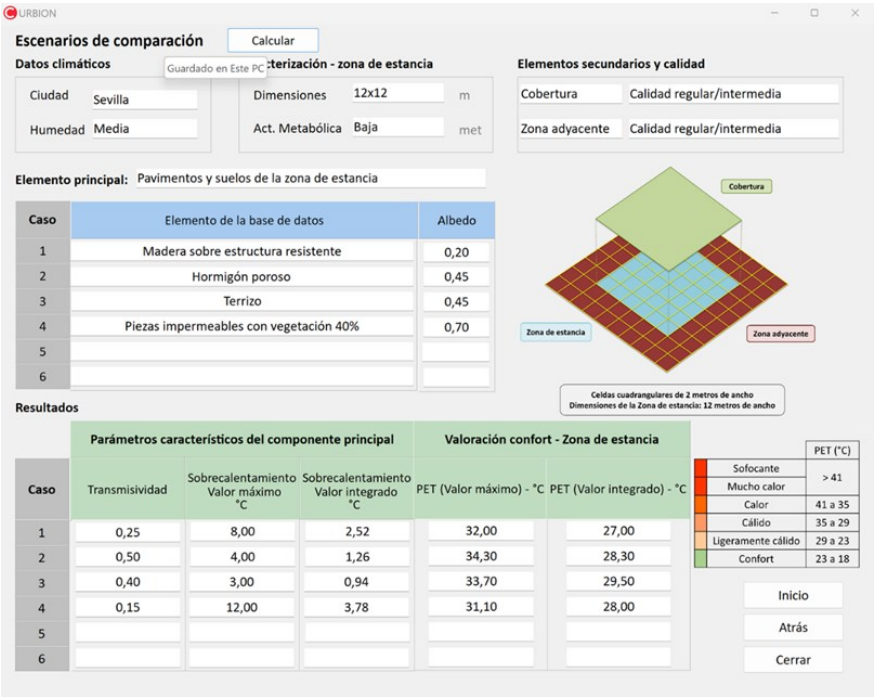
El proceso de cálculo implementado en la herramienta URBION se basa en la comparación de distintos escenarios urbanos mediante modelización matemática. Esta modelización se fundamenta en un conjunto de ecuaciones que constituyen el modelo matemático, utilizado para predecir el comportamiento térmico de los distintos elementos urbanos, así como para estimar el nivel de confort térmico experimentado por las personas en dichos entornos.

Entre los modelos incorporados, destacan los que simulan el comportamiento térmico de los materiales en cubiertas y superficies pavimentadas, así como el modelo fisiológico que representa la termorregulación del cuerpo humano. Para valorar el impacto de las estrategias de adaptación, la herramienta emplea el índice PET (Physiological Equivalent Temperature), el cual traduce la sensación térmica experimentada por una persona a un valor expresado en grados Celsius, facilitando así la interpretación y comparación de resultados entre escenarios. El cálculo

del índice PET se basa en un modelo termofisiológico de dos nodos que simula el equilibrio térmico entre la piel y el núcleo corporal, teniendo en cuenta variables como la temperatura interna del cuerpo, la temperatura de la piel y la humedad relativa del ambiente (Walther & Goestchel, 2018). URBION implementa este cálculo utilizando el modelo IMEM (Instationary Munich Energy Balance Model), un modelo de estado estacionario ampliamente validado para estudios de confort en exteriores (Höppe, 1999), cuya ejecución se ha programado en lenguaje Python.

La Figura 5 muestra la pantalla de resultados tras completar el cálculo. En ella se presenta un resumen de los datos introducidos inicialmente, la caracterización geométrica y funcional de la zona de estancia, así como la calidad definida para los elementos secundarios del entorno. Los resultados se agrupan en dos bloques: por un lado, los parámetros característicos del elemento principal analizado (como sobrecalentamiento y temperatura superficial), y por otro, la evaluación del confort térmico del ocupante en la zona definida.

FIGURA 5. Presentación de los resultados en la herramienta URBION



Gracias a este sistema, URBION permite comparar hasta seis elementos urbanos distintos, analizando su comportamiento térmico y su impacto directo en el confort humano. Esta capacidad de análisis comparativo convierte a la herramienta en un recurso didáctico y técnico de gran utilidad para el diseño urbano adaptativo y la toma de decisiones informadas en contextos climáticos diversos.

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados derivados de la aplicación de la metodología propuesta, analizados tanto desde una perspectiva académica como formativa.

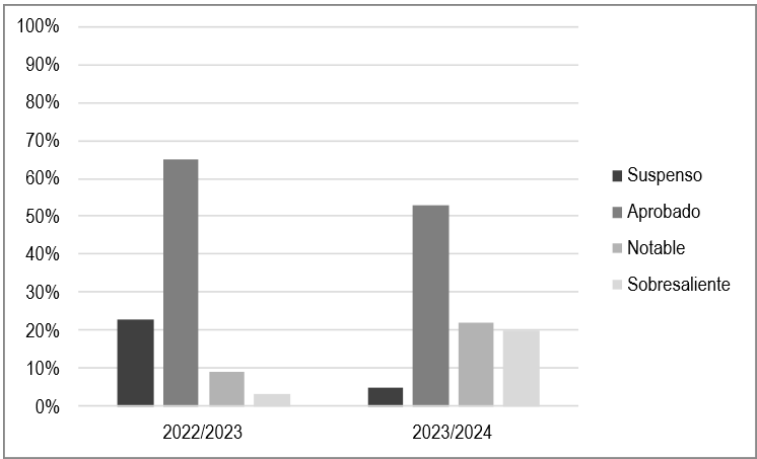
Uno de los aspectos más destacables ha sido la mejora progresiva en la capacidad de análisis del estudiantado. A través del seguimiento de las entregas periódicas, se ha evidenciado un avance significativo en la profundidad y calidad de los razonamientos presentados. Mientras que en las primeras entregas los comentarios se limitaban a descripciones breves y superficiales, en las fases finales del curso los estudiantes demostraron un enfoque más estructurado, incluyendo no solo una interpretación precisa de los resultados, sino también reflexiones críticas y propuestas de mejora en los procesos aplicados. Esta evolución revela un fortalecimiento en las competencias de pensamiento crítico y analítico, lo cual se ha visto reflejado en una mejora sustancial en las calificaciones: las notas correspondientes a las últimas entregas han sido, en promedio, un 50% superiores respecto a las primeras.

Además, se ha observado una mejora clara en el rendimiento académico general respecto a cursos anteriores. La Figura 6 ilustra la evolución de las calificaciones en la asignatura ADE y RYCE. Durante el curso académico 2023/2024, en la asignatura RYCE solo un estudiante (2%) no alcanzó la calificación mínima para aprobar, una cifra notablemente inferior al 15% de suspensos registrados en el curso 2022/2023. Asimismo, se ha producido una reducción del porcentaje de aprobados con calificaciones inferiores a 7, coincidiendo con un incremento de estudiantes que han alcanzado notas notables y sobresalientes. En

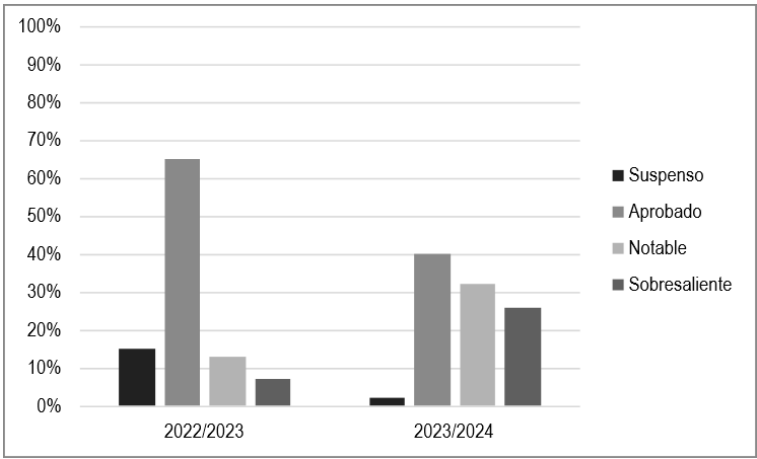
particular, en el curso 2023/2024, un 26% del alumnado obtuvo calificaciones entre 9 y 10, el valor más alto registrado hasta la fecha.

Estos resultados ponen de manifiesto no solo la efectividad de la metodología implementada, sino también su potencial para impulsar un aprendizaje más profundo, autónomo y orientado a la excelencia académica.

FIGURA 6. Calificaciones asignatura de Ahorro en Demanda Energética (A) y Reglamentación y Certificación Energética (B)



A



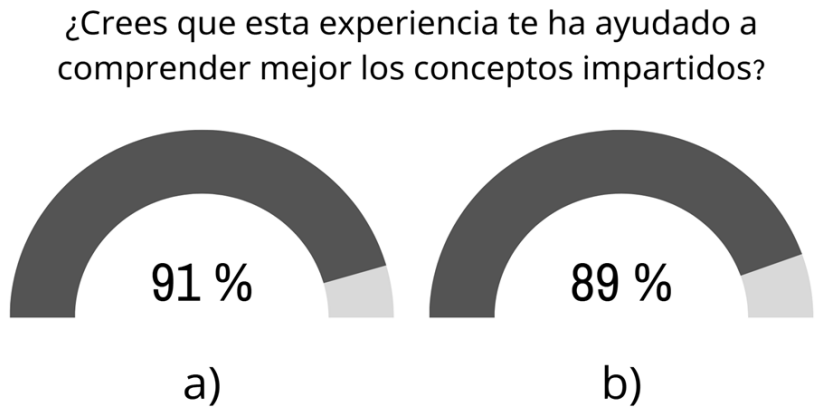
B

Un indicador especialmente relevante del impacto de la metodología es el incremento en el número de estudiantes interesados en desarrollar Trabajos Fin de Grado (TFG) vinculados a la temática abordada en las asignaturas. Este aumento refleja no solo una mayor motivación e implicación del alumnado, sino también un claro interés por profundizar en el contenido más allá del ámbito estrictamente curricular. Los TFG realizados se han centrado en casos reales, permitiendo a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en clase e involucrarse en procedimientos más avanzados y detallados, en colaboración con el grupo de investigación. Este nivel de compromiso evidencia una actitud proactiva hacia el aprendizaje y una orientación a la aplicación práctica de los conceptos estudiados.

Asimismo, la implementación de la metodología ha generado valoraciones altamente positivas por parte del estudiantado, como se recoge en los resultados de los cuestionarios de evaluación. La Figura 7 presenta los datos obtenidos en relación con la percepción del alumnado sobre cómo esta metodología ha contribuido a mejorar su comprensión de los conceptos impartidos. En la asignatura de Reglamentación y Certificación Energética, el 91% del alumnado considera que la metodología aplicada ha contribuido de manera significativa a mejorar la comprensión de los conceptos impartidos. En Ahorro en Demanda Energética, los resultados siguen siendo positivos, con un 89% de estudiantes que comparten esta percepción.

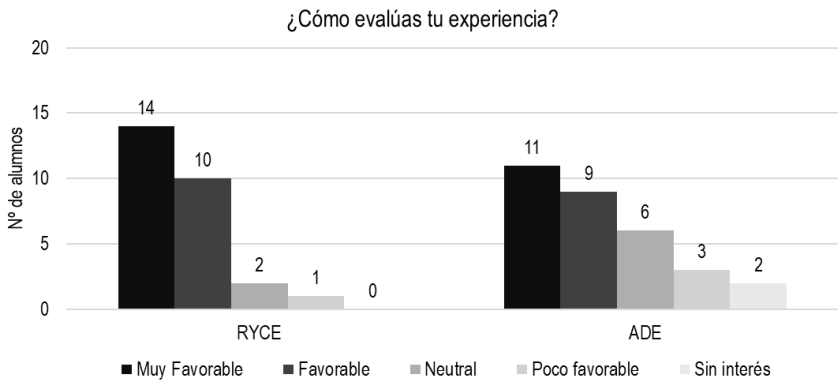
En ambas asignaturas, los estudiantes subrayan la utilidad y aplicabilidad práctica de los contenidos trabajados, especialmente al abordarse casos reales. Esto ha favorecido una comprensión más técnica y contextualizada del aprendizaje, enriqueciendo su visión profesional. El análisis de estos datos confirma que la metodología ha generado un impacto positivo en la asimilación y aplicación de los conocimientos, siendo especialmente destacada en Reglamentación y Certificación Energética. Aunque ligeramente inferior, la alta aceptación observada en Ahorro en Demanda Energética también evidencia una valoración general muy favorable por parte del alumnado hacia este enfoque docente.

FIGURA 7. Resultado de la encuesta sobre los conceptos principales impartidos en las asignaturas.



La Figura 8 muestra los resultados de la encuesta sobre la experiencia general con la metodología empleada. En ambas asignaturas, más del 70% del alumnado valoró la metodología como muy favorable o favorable, lo que indica una alta aceptación y alineación con sus expectativas. No obstante, en Ahorro en Demanda Energética, un pequeño porcentaje (2%) manifestó desinterés, lo que ha llevado al profesorado a revisar y ajustar el enfoque metodológico de cara al próximo curso. En general, los resultados reflejan una percepción ampliamente positiva, con mejoras significativas en la comprensión y aplicación de los contenidos. El enfoque práctico, centrado en casos reales, ha favorecido una mayor motivación, fomentando una preparación más sólida y una mejora en la autoconfianza del alumnado. Los estudiantes se sienten capaces de aplicar sus conocimientos en proyectos reales, lo que ha incrementado su implicación en clase y su participación. Este compromiso se ha traducido en un aumento del 120% en la asistencia a tutorías respecto al curso anterior y en una participación más sólida en las discusiones finales de los proyectos. La evaluación continua de la metodología garantiza que estas mejoras se consoliden y se mantenga un aprendizaje efectivo, aplicado y motivador.

FIGURA 8. Resultados de las encuestas sobre la experiencia general con la metodología empleada.



5. CONCLUSIONES

La implementación de esta metodología ha tenido un impacto notable en la formación del alumnado, no solo en cuanto a la adquisición de conocimientos específicos del temario, sino también en el desarrollo de competencias técnicas clave dentro de un contexto actual de alta relevancia. Los resultados reflejan mejoras significativas en la capacidad de análisis, el rendimiento académico, la motivación y el compromiso del estudiantado, así como un creciente interés por aplicar lo aprendido en escenarios reales y continuar su formación mediante proyectos como los Trabajos Fin de Grado (TFG). La metodología ha promovido el desarrollo de competencias transversales esenciales, entre las que destacan:

- Creatividad: Los estudiantes exploran soluciones innovadoras frente a retos reales, demostrando iniciativa y originalidad en el diseño de propuestas adaptativas.
- Pensamiento crítico: El análisis comparativo de distintas estrategias de mitigación frente al efecto isla de calor urbana les permite identificar las opciones más eficaces, fomentando la toma de decisiones informadas y la mejora continua.
- Capacidad de análisis: A través de la medición, recopilación e interpretación de datos en las sesiones prácticas, los alumnos

aprenden a trabajar con información compleja y real, formulando conclusiones fundamentadas en evidencia científica. Esto asegura que sus propuestas sean no solo innovadoras, sino también viables, funcionales y sostenibles.

Desde el punto de vista académico, los resultados cuantitativos avalan la eficacia de la metodología. En Reglamentación y Certificación Energética, el porcentaje de suspensos se redujo al 2%, mientras que los estudiantes con calificaciones sobresalientes alcanzaron un 26%. En Ahorro en Demanda Energética, los suspensos descendieron al 5%, y un 20% del alumnado obtuvo calificaciones notables o sobresalientes. Además, se ha registrado un aumento en el número de estudiantes interesados en realizar TFG, lo que evidencia una mayor motivación por continuar aplicando los conocimientos adquiridos en proyectos reales.

Por otro lado, los resultados de las encuestas reflejan una alta satisfacción estudiantil. El 91% del alumnado de Reglamentación y Certificación Energética y el 86% de Ahorro en Demanda Energética afirman que la metodología les ha ayudado a comprender mejor los conceptos trabajados en clase. Los estudiantes destacan especialmente la aplicabilidad de los contenidos a situaciones reales, lo que ha reforzado su percepción del valor práctico de la asignatura.

En conjunto, estos datos confirman que la metodología empleada ha tenido un impacto positivo significativo en el aprendizaje, potenciando tanto la comprensión conceptual como su aplicación en entornos técnicos reales, y consolidando una experiencia educativa más motivadora, contextualizada y eficaz.

6. REFERENCIAS

- ASHRAE. (2017). ANSI/ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.
- Brockliss, L. (1996). A History of the University in Europe. *Curricula*, 2, 565–620.
- Chow, W. T. L., Salamanca, F., Georgescu, M., Mahalov, A., Milne, J. M., & Ruddell, B. L. (2014). A multi-method and multi-scale approach for estimating city-wide anthropogenic heat fluxes. *Atmospheric Environment*, 99, 64–76. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.09.053>

- Departamento de Ingeniería Energética y Mecánica de Fluidos - Universidad de Sevilla. (1994). Control climático en espacios abiertos: evaluación del proyecto Expo'92 (CIEMAT, Ed.).
- Doulos, L., Santamouris, M., & Livada, I. (2004). Passive cooling of outdoor urban spaces. The role of materials. *Solar Energy*, 77(2), 231–249. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2004.04.005>
- Elnabawi, M. H., Hamza, N., & Raveendran, R. (2023). ‘Super cool roofs’: Mitigating the UHI effect and enhancing urban thermal comfort with high albedo-coated roofs. *Results in Engineering*, 19, 101269. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101269>
- Fanger, P. O. (1967). Calculation of Thermal Comfort, Introduction of a Basic Comfort Equation. *ASHRAE Transactions*, 73.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS*, 111(23), 8410–8415.
- Garshasbi, S., Haddad, S., Paolini, R., Santamouris, M., Papangelis, G., Dandou, A., Methymaki, G., Portalakis, P., & Tombrou, M. (2020). Urban mitigation and building adaptation to minimize the future cooling energy needs. *Solar Energy*, 204, 708–719. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.04.089>
- Höppe, P. (1999). The physiological equivalent temperature - a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 43(2), 71–75. <https://doi.org/10.1007/s004840050118>
- Li, W., Cao, Q., Lang, K., & Wu, J. (2017). Linking potential heat source and sink to urban heat island: Heterogeneous effects of landscape pattern on land surface temperature. *Science of The Total Environment*, 586, 457–465. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.191>
- Ministerio de Agricultura, P. y Alimentación. G. de E. (2024). Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR).
- Nakata-Osaki, C. M., Souza, L. C. L., & Rodrigues, D. S. (2018). THIS – Tool for Heat Island Simulation: A GIS extension model to calculate urban heat island intensity based on urban geometry. *Computers, Environment and Urban Systems*, 67, 157–168. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.09.007>
- Ren, S., & Stroud, C. (2022). Impacts of urban canyon aspect ratio and roof albedo on heat fluxes and temperatures in four urban centers. *Urban Climate*, 44, 101189. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101189>

- Salata, F., Golasi, I., Vollaro, A. de L., & Vollaro, R. de L. (2015). How high albedo and traditional buildings' materials and vegetation affect the quality of urban microclimate. A case study. *Energy and Buildings*, 99, 32–49. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.04.010>
- Santamouris, M. (2014). Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar Energy*, 103, 682–703. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2012.07.003>
- Santamouris, M. (2023). Urban climate change: reasons, magnitude, impact, and mitigation. In *Urban Climate Change and Heat Islands* (pp. 1–27). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818977-1.00002-8>
- Santamouris, M., Ding, L., Fiorito, F., Oldfield, P., Osmond, P., Paolini, R., Prasad, D., & Synnefa, A. (2017). Passive and active cooling for the outdoor built environment – Analysis and assessment of the cooling potential of mitigation technologies using performance data from 220 large scale projects. *Solar Energy*, 154, 14–33. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.12.006>
- Santamouris, M., Synnefa, A., & Karlessi, T. (2011). Using advanced cool materials in the urban built environment to mitigate heat islands and improve thermal comfort conditions. *Solar Energy*, 85(12), 3085–3102. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2010.12.023>
- Walther, E., & Goestchel, Q. (2018). The P.E.T. comfort index: Questioning the model. *Building and Environment*, 137, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.03.054>
- Wang, Y., Berardi, U., & Akbari, H. (2016). Comparing the effects of urban heat island mitigation strategies for Toronto, Canada. *Energy and Buildings*, 114, 2–19. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.06.046>

HAZ UNA BUENA GESTIÓN DEL RECURSO AGUA. APROVECHA EL AGUA DE LLUVIA

SILVIA GARCÍA VALERO

IES Isabel de Villena, Valencia

MARÍA TERESA MENDOZA BALLESTEROS

Dpto. Matemática Aplicada ETSIAMN UPV

JUAN MANZANO JUÁREZ

Dpto. Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente UPV

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto nace de la colaboración entre la Universidad Politécnica de Valencia y el IES Isabel de Villena fundamentado en la necesidad y convicción de cambiar nuestro entorno más cercano, desde una perspectiva ambiental y sostenible. Según MITECO (2022) es importante promover la participación del estudiantado en proyectos ambientales. Así, la importancia del proyecto radica en la necesidad social que tenemos como parte de la Comunidad Educativa que formamos de promover la conciencia y la sensibilización en el alumnado sobre la importancia de convivir en un entorno sostenible y mejorar la conservación del medio ambiente. Así como, en fomentar el trabajo colaborativo al realizar las actividades y favorecer las relaciones y la inclusión entre el alumnado. En este proyecto se trabajan las vertientes desde un punto de vista colaborativo (Ruiz & Caicedo, 2022) de la Sostenibilidad, en la que se trabajan numerosas actividades de formación, de cooperación, de análisis y aplicación, etc. tanto para el personal docente del IES (colabora profesorado de diferentes departamentos: Biología, Dibujo, Lenguas, etc.) como para el alumnado, alumnado de primero y segundo de bachillerato, llevadas a cabo en el IES y en la UPV la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y del Medio Natural (ETSIAMN),

representada por profesores de Ingeniería de Fluidos, que aportan herramientas utilizadas en proyectos de tipo hidráulico.

Como antecedentes del trabajo cabe destacar que el aprovechamiento del agua de lluvia para diferentes usos resulta una práctica muy interesante desde el punto de vista medioambiental y económico. Actualmente, la presión existente sobre las cuencas hidrográficas es muy grande debido a: La elevada demanda del recurso agua y al aumento en la contaminación de las fuentes superficiales que aumenta los costes de suministro del recurso. Debido a ello, está más que justificado adoptar medidas alternativas que nos permitan generar sostenibilidad de este recurso. Conocer nuevas técnicas de aprovechamiento de agua de lluvia, es parte fundamental para lograr este objetivo. En este proyecto se presenta un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia como alternativa al uso de agua potable en usos tales como: descarga de sanitarios, lavado de zonas comunes (limpieza) y uso de agua en laboratorios. Además, se presenta un estudio de viabilidad técnica de dicho proyecto en un centro educativo situado en la ciudad de Valencia (España). Localización: Altitud 15 m. Longitud 0° 22' 28" W Latitud 39° 28' 36" N. Para realizar esta viabilidad se ha contado con la colaboración de la UPV.

1.1. OBSERVACIÓN DEL PROBLEMA

Se ha observado un gasto excesivo en la utilización de agua potable para la limpieza, descarga de sanitarios y laboratorios de nuestro centro escolar, el IES Isabel de Villena.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo podemos ahorrar en el consumo de agua potable utilizada en la limpieza, sanitarios y laboratorios?

1.3. HIPÓTESIS PLANTEADA

Si utilizamos el agua de las precipitaciones para las tareas de limpieza, sanitarios y uso de laboratorios reduciremos el gasto de agua potable y con ello el coste mensual en la factura de agua de nuestro centro.

2. OBJETIVOS

- Promover la conciencia y la sensibilización en el alumnado.
- Reutilizar el agua de lluvia para otros usos adecuados.
- Disminuir el agua de lluvia en el centro educativo.
- Conseguir una gestión sostenible del recurso agua.
- Ahorrar en el recibo de agua de nuestro centro educativo.

3. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo nuestro proyecto estamos aplicando varias metodologías, principalmente, el aprendizaje colaborativo (Ruiz, & Caicedo, 2022) y el cooperativo (Garcia & Martinez, 2021). Pero en la realización de este proyecto es indispensable que tanto el alumnado como el resto de la Comunidad Educativa, participe de forma activa, proponiendo ideas, líneas de actuación, de mejora, actividades, etc. que serán consensuadas por todas las personas integrantes del Comité Ambiental.

Según Ruiz & Caicedo, (2022), la finalidad del aprendizaje colaborativo consiste en promover la capacidad de organización, así como las diferentes competencias personales del alumnado. Se pretende que el alumnado que va a realizar el proyecto se organice en pequeños grupos de trabajo para llevar a cabo cada una de las partes del proyecto. No obstante, en esta metodología colaborativa también intervienen una serie de elementos beneficiosos para el alumnado, como son: La autonomía de cada grupo de trabajo, la empatía entre los integrantes del grupo y el trabajo en equipo para conseguir los objetivos planificados. Es importante que el profesorado realice una doble función: por una parte, proactiva, distribuyendo al alumnado en grupos, proponiendo las normas, repartiendo los roles que desarrollarán y encargándose del diseño de la situación de aprendizaje cooperativa, teniendo en cuenta los elementos que lo conforman. Por otra parte, el profesorado se convierte en una guía para el alumnado; expone las partes del proyecto a realizar y el alumnado gestiona el proceso de manera autónoma (Garcia, & Martinez, 2021 y Ruiz & Caicedo, 2022). Por otra parte, según Garcia, &

Martínez, (2021), la finalidad es establecer un vínculo entre el alumnado de cada grupo-nivel, fomentando la ayuda, participación equitativa, así como la responsabilidad individual de cada uno de los participantes. Para lograr alcanzar los objetivos en cada una de las actividades, es necesario fomentar en el alumnado el espíritu crítico, para ello, debemos desarrollar una serie de habilidades interpersonales relacionadas con la ayuda, la comprensión, la resolución de los problemas que puedan surgir debatiendo las ideas con el resto del grupo, el procesamiento de las conclusiones, así como, la explicación de las mismas. Por otra parte, es importante destacar los objetivos pedagógicos perseguidos en el centro de Educación Secundaria con este proyecto:

Se trabajarán a lo largo del proyecto los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, fundamentalmente con los objetivos de Sostenibilidad: Concienciar el cuidado de los espacios. reducir el consumo, mostrar al alumnado prácticas ecológicamente sostenibles, diseñar, elaborar y evaluar los planes necesarios para el cumplimiento de los ODS de la Agenda.

Finalmente, se pretende a través de estas metodologías la asimilación de las competencias trabajadas y que el alumnado se erija como protagonista, dotado de recursos para poder afrontar desde la cultura de la paz los conflictos, convirtiéndolo en un ciudadano competente, comprometido y activo con el medio ambiente para ejercer una ciudadanía sostenible y responsable. En la tabla 1 se describe la planificación y fases de ejecución del proyecto.

La evaluación se ha realizado según Ruiz & Caicedo, (2022) a lo largo del curso y nos permite conocer la evolución del proyecto, los puntos fuertes del mismo y las cuestiones a mejorar. El objetivo principal de dicha evaluación es desarrollar herramientas de mejora continua dentro del proyecto, ya que es flexible y por tanto adaptable a las diferentes situaciones encontradas.

Se evalúa el proyecto a partir de diferentes herramientas cualitativas y cuantitativas:

- Encuestas de valoración en modo on-line. Se realiza una encuesta a mitad y otra a final de curso.

- Análisis de los datos de participación en actividades.
- Estudio de los datos.
- Recopilar y calcular los volúmenes del agua lluvia disponibles (Estudio meteorológico de la zona estudiada)
<http://www.aemet.es/es/portada>
- Hacer una estimación de los elementos necesarios para la construcción del sistema y proyección del ahorro generado al utilizar la solución que se haya propuesto.
- Hacer una evaluación del volumen de agua potable ahorrado así como el coste en la factura de agua con el aprovechamiento del agua lluvia.

Para lograr las acciones planificadas:

- Hemos realizado un estudio sobre la pluviometría gracias a la recopilación de datos que se realizó en el Centro Meteorológico de Viveros entre 2000-2020 de los meses: enero, febrero, marzo, abril, mayo, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, debido a que en el resto de los meses (junio, julio y agosto) hay escasez de precipitaciones y estamos ausentes del centro escolar.
- Hemos hecho cálculos de los consumos de agua diarios en los usos indicados: Limpieza, descarga de sanitarios y laboratorios. Para analizar los cálculos hemos ido a realizar una práctica informática con trabajo colaborativo en la ETSIAMN quienes nos han ayudado a extraer resultados de los datos recopilados.

3.1. RECOPIAMOS DATOS DE PRECIPITACIONES (L/M²) AL MES, DURANTE (2000-2020).

TABLA 1: *precipitaciones medias (L/m²) durante los años (2000-2020). Fuente propia*

MESES	PRECIPITACIONES TOTALES MEDIAS (L/m ²)
ENERO	34,8
FEBRERO	33,95
MARZO	50,45

ABRIL	44,85
MAYO	39,4
SEPTIEMBRE	46,65
OCTUBRE	39,8
NOVIEMBRE	47,65
DICIEMBRE	43,65

Fórmula de cálculo:

$$Pp_i = \sum_{i=1} P_i / n \quad (1)$$

Pp_i = precipitación promedio mensual del mes i de todos los años estudiados en L/m^2

n = número de años evaluados

P_i = valor de precipitación mensual del mes i en L/m^2

3.2. RECOPILOAMOS LOS DATOS DE CONSUMO

Datos sobre consumo total de agua, en litros, que utiliza el personal trabajador de la limpieza en el centro durante quince días. (**Tabla 3.** Consumo agua en Litros (l) en limpieza del centro y gasto económico en €)

TABLA 2. Consumo de agua en Litros en limpieza del centro y gasto económico en euros.
Fuente propia

DÍA	CONSUMO TOTAL L	
21/11/20	267	
22/11/20	160	
23/11/20	213	
24/11/20	237	
25/11/20	205	
28/11/20	207	
29/11/20	214	
30/11/20	233	
1/12/20	185	
2/12/20	215	
consumo medio al día	213,6	l/día
consumo medio al mes	4272	l/mes
Gasto total en limpieza	5,383483	€ / mes

Valor del agua precio variable en función del gasto de agua (factura 2020)

Consumo de agua: 0,469327€ / m^3 (+10% IVA)

Tasa de alcantarillado: 0,302919€ / m^3 (no lleva IVA)

Cuota de consumo canon de saneamiento: 0,441000€ / m^3 (no lleva IVA)

3.3. CALCULAMOS LA DEMANDA DE AGUA DIARIA POR PERSONA Y MES.

$$D_i = (Nu \cdot Nd \cdot Dot)/1000 \quad (2)$$

Di = demanda mensual en m³

Nu = número de usuarios

Nd= Número de días del mesanalizado

Dot = Dotación por persona en L/persona y día

3.4. RECOGEMOS EXPERIMENTALMENTE LOS GASTOS DE AGUA EN LABORATORIOS, DUCHAS Y SANITARIOS.

TABLA 3. *Caudal máximo en laboratorio y duchas todo funcionando a pleno rendimiento. Fuente propia*

LUGAR DE RECOGIDA DE AGUA	VOLUMEN mL	Tiempo (s)	Caudal (L/s)	
Laboratorio	865	15	0,06	Todo a la vez en funcionamiento
Duchas	1100	8	0,13	

TABLA 3. *Caudal (L/s) en lavabos. Grifos de botón.Fuente propia*

Gasto de agua en lavabos	VOLUMEN mL	Caudal (L/s)	Grifos de botón con tiempo estipulado. Medimos cada vez que se pone funcionamiento
Chicas	2000	0,10	
Chicos	1600	0,16	
Profesorado	1700	0,08	

TABLA 5. *Gasto de lavabos en cada descarga. Fuente propia*

Gasto de agua en lavabos	VOLUMEN mL	Tiempo (s)	Grifos de botón con tiempo estipulado. Medimos cada vez que se pone en funcionamiento
Chicas	2000	20	
Chicos	1600	10	
Profesorado	1700	24	

Para implicar a todo el centro pondremos en la puerta de los aseos una tabla de registro en la que, durante dos días, se registrará el gasto en descargas de inodoros (número de descargas /día) estimando así, el gasto diario suponiendo que cada descarga consume 6 L (www.roca.es) y comparando este gasto con el obtenido a partir de la **tabla 7** valor (Dot. Dotación por persona usuaria). Según los resultados obtenidos, cada persona usuaria realiza de media 3 descargas / día.

TABLA 6. *Comparativa de gasto diario de agua (teórica, según fórmulas y calculada). Fuente propia.*

Dot / persona usuaria	Gasto persona usuaria Calculada según 3 descargas por día	Gasto persona usuaria en lavabos considerando 3 descargas por día	Total gasto diario por persona usuario. Calculado
30 L / día	3*6 = 18 L / día	3*2 = 6 L / día	24 L / día

Una vez recogidos los datos experimentales, para la ejecución de nuestro proyecto debemos:

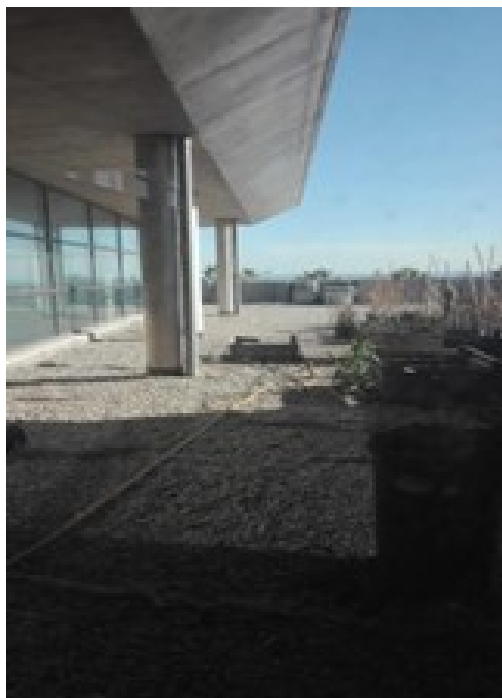
- Definir los componentes del sistema:
- Captación - Recolección – Biofiltro - Almacenamiento

En nuestro caso: Captación Terrazas pisables con sumideros que facilitan el escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección. (**Imagen 1.** Vista en planta del IES Isabel de Villena Valencia)

IMAGEN 1. *Vista en planta IES Isabel de Villena Valencia. Fuente google maps*



IMAGEN 2. Terrazas pisables con grava en la superficie. Fuente propia



Las terrazas están cubiertas de grava que facilitan el escurrimiento del agua de lluvia según se muestra en la **Imagen 2**. Terrazas pisables con grava en la superficie.

3.5. RECOLECCIÓN:

En nuestro caso, según se puede observar en la imagen 3 alzado de la fachada del edificio, se instalan las canaletas de PVC para la recolección del agua procedente de las terrazas.

IMAGEN 3. Alzado de la fachada del edificio. Fuente propia



TABLA 7. Detalle de la canalización utilizada. Fuente CTE

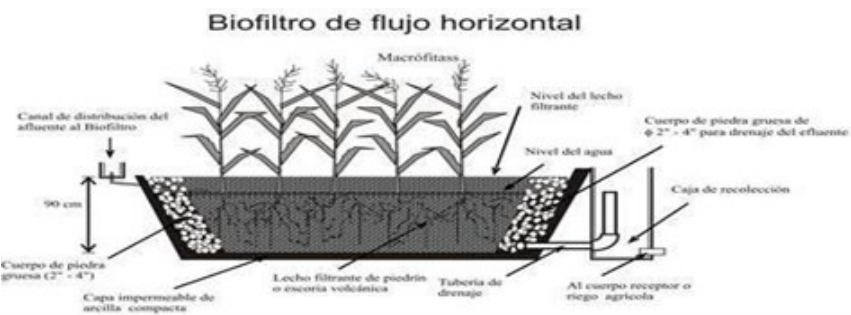
DB HS Salubridad. Sección HS 5: Evacuación de aguas. Colectores de aguas pluviales			
Diámetros de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm			
Superficie proyectada (m2)			Diámetro nominal de co-lector (mm)
Pendiente del colector			
1%	2%	4%	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	1600
1070	1510	2140	200
1920	270	3850	250
2016	4589	6500	315

Biofiltro utilizado.

El biofiltro es un humedal artificial de flujo superficial o subterráneo sembrado con plantas en la superficie del lecho filtrante, por donde las aguas procedentes de la lluvia fluyen en forma horizontal o vertical.

Durante su paso a través de las diferentes zonas del lecho filtrante, el agua es depurada por la acción de microorganismos que se adhieren a la superficie, y por otros procesos físicos como la filtración y la sedimentación.

IMAGEN 4. Biofiltro horizontal. Fuente Quispe Huaylla, R. et al.(2021)



Almacenamiento: En primer lugar, disponemos de un interceptor, dispositivo destinado a captar las primeras aguas de lluvia correspondientes al lavado del área de captación para evitar el almacenamiento de agua con gran cantidad de impurezas. Para diseñar este dispositivo hemos de tener en cuenta el agua requerida para lavar el techo (terrazas, en nuestro caso) se estima en 1 L/m^2 . Tendremos en cuenta, que el agua captada temporalmente por nuestro interceptor se utilizará para riego de los jardines del centro educativo. El interceptor debe disponer de una válvula flotador que permita su llenado y cuando éste alcance el nivel deseado, la válvula impedirá el paso de más agua al interceptor desviándose hacia el tanque de almacenamiento.

Para calcular el volumen del interceptor:

$$V = (1 \left(\frac{\text{L}}{\text{m}^2}\right) \cdot A_{\text{techo}})/1000 \quad (3)$$

V = volumen del incetceptor en m^3

A_{techo} = superficie de techo en m^2

$$\text{En nuestro caso, } V = \frac{1 \left(\frac{\text{L}}{\text{m}^2}\right) \cdot 3000}{1000} = 3 \text{ m}^3$$

La unidad de almacenamiento deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Impermeable. Evita la pérdida por evaporación o goteo.
- No debe superar los 2m de altura para evitar sobre-presiones.
- Con tapa para evitar la entrada de impurezas.
- Debe tener escotilla de entrada para permitir la entrada de una persona que pueda realizar las tareas de mantenimiento pertinentes.
- Debe tener dispositivos que permitan el retiro de agua y drenaje
- Red de distribución: La red deberá ir paralela a la red de agua potable (en nuestro caso aprovecharemos la red de agua potable con su bomba para distribuir el agua de lluvia en anitarios, laboratorio y limpieza), dejando la red de agua potable para uso en cocina y fuentes de agua potable en el patio.

Nuestro sistema de bombeo distribuye el agua desde el tanque de almacenamiento hasta las unidades de uso. Tendremos en cuenta: La tubería de succión deberá estar a menos de 10 cm por encima del fondo del tanque de almacenamiento para evitar arrastre del material sedimentado durante el almacenamiento.

Cuando trabaje en una tabla, haga clic donde desee agregar una fila o columna y, a continuación, haga clic en el signo más. La lectura es más fácil, también, en la nueva vista de lectura. Puede contraer partes del documento y centrarse en el texto que desee. Si necesita detener la lectura antes de llegar al final, Word le recordará dónde dejó la lectura, incluso en otros dispositivos.

4. RESULTADOS

Determinamos los parámetros necesarios para poder dimensionar de manera adecuada el dispositivo de almacenamiento. Para ello, debemos tener en cuenta el mes de mayor precipitación y el área de captación, en nuestro caso **3000 m²**. La determinación de la demanda y la oferta acumuladas se realiza con las fórmulas obtenidas según bibliografía indicada en cada caso.

TABLA 8. *Resultados de precipitación promedio mensual, demanda y oferta mensual. Volúmenes de almacenamiento. Fuente propia*

Mes	Ppi	días esti- ma- dos	Dota- ción / usua- rio	usua- rios	Di (m3/mes)	Ai (m3/mes)	A'i (m3/mes)	Aai (m3/mes)	Dai (m3/mes)	Vi (m3)
ENERO	34,8	20	30	552	331,2	83,52	82,1	82,1	331	- 249,1
FE- BRERO	34	20	30	552	331,2	81,48	80,1	164	331	- 167,6
MARZO	50,5	20	30	552	331,2	121,08	119,1	201	331	-130
ABRIL	44,9	20	30	552	331,2	107,64	105,8	227	331	- 104,5
MAYO	39,4	20	30	552	331,2	94,56	93	200	331	- 130,8
SEP- TIEM- BRE	46,7	20	30	552	331,2	111,96	110,1	205	331	- 126,3

OCTU-BRE	39,8	20	30	552	331,2	95,52	93,9	206	331	- 125,6
NO- VIEM-BRE	47,7	20	30	552	331,2	114,36	112,5	208	331	- 122,9
DICIEM-BRE	43,7	20	30	552	331,2	104,76	103	217	331	-114

En la **tabla 9** se presentan los resultados de precipitación promedio mensual, demanda y oferta mensual donde también se calculan volúmenes de almacenamiento. La demanda supera a la oferta acumulada por tanto, NO cubriremos todo el gasto con agua procedente del agua de lluvia y debemos recurrir al consumo adicional de agua potable. Aunque no cubramos todo el gasto sí supone un ahorro en el coste mensual de la factura de agua.

TABLA 9.. *Precipitación promedio mensual, cálculo de volumen de almacenamiento con gasto único del volumen de limpieza (4272 L/mes) Fuente propia*

Mes	Ppi	días	Dota- ción / usua- rio	usua- rios	Di	Ai (m3/mes)	A'i	Aai (m3/mes)	Dai (m3/mes)	Vi (m3solo lim- pieza)
					(m3/mes)		(m3/mes)			
ENERO	34,8	20	30	552	331,2	83,52	82,1	82,1	331,2	77,9
FE- BRERO	33,95	20	30	552	331,2	81,48	80,1	163,6	331,2	159,3
MARZO	50,45	20	30	552	331,2	121,08	119,1	201,2	331,2	196,9
ABRIL	44,85	20	30	552	331,2	107,64	105,8	226,7	331,2	222,4
MAYO	39,4	20	30	552	331,2	94,56	93	200,4	331,2	196,1
SEP- TIEM- BRE	46,65	20	30	552	331,2	111,96	110,1	204,9	331,2	200,7
OCTU- BRE	39,8	20	30	552	331,2	95,52	93,9	205,6	331,2	201,3
NO- VIEM- BRE	47,65	20	30	552	331,2	114,36	112,5	208,3	331,2	204
DICIEM- BRE	43,65	20	30	552	331,2	104,76	103	217,2	331,2	212,9

Sin embargo, si observamos la **tabla 10**, donde se presentan los resultados de precipitación promedio mensual y cálculo de volumen de almacenamiento teniendo en cuenta el gasto en limpieza como único gasto (4272 L/mes), podemos afirmar que nuestro proyecto es viable y además autoabastece correctamente. Para hacer la instalación más sostenible desde el punto de vista medio ambiental, se propone la siguiente planificación:

IMAGEN 5. Distribución de dispositivos en plano en planta de instalación. Obtenido Auto-cad 2017 software para ingenieros. Fuente propia



A: depósito de almacenamiento D: depósito de sala de limpieza C: punto de consumo
B: bajantes #125: diámetros de la canalización

Presupuesto:

Observando el plano en planta de la instalación, **Imagen 5**, realizamos la recogida de agua de lluvia procedente de toda nuestra instalación en el punto 02 (Bajante general) que desemboca en el biofiltro instalado en este mismo punto y a continuación se coloca nuestro depósito de almacenamiento (A). Para obtener la energía necesaria que nos permita movilizar y subir el agua hasta el cuarto de limpieza C1, colocaremos unas placas solares en zona S7 (terraza de la cafetería). De esta forma nuestro proyecto será ecológico, ayudará al consumo sostenible de los recursos (agua y electricidad) y haremos que nuestra propuesta se convierta en un proyecto innovador y respetuoso con el medio ambiente.

Presupuesto de ejecución:

Excavación (9 m3) másmontaje y adquisición de depósito de almacenamiento y biofiltro:	1700€
Instalación y adquisición de bomba y panelessolares:	550€
Depósito de sala de limpieza e instalación de fontanería:	400€
Adecuación de colectores de pluviales:	630€
Total	3280€

Cuadro de precios de la IngenieríaAgronomica del COIAL 2020

En la **tabla 11**. Potencial de ahorro de agua potable se determina de acuerdo con el volumen de agua de lluvia disponible de ser recolectada y la demanda existente en un mes Ecuación (Ghisi *et al* 2007)

$$PPWS= 100*(Ai / Di) \tag{4}$$

Ai= Volumen mensual de agua de lluvia capaz de ser recolectado (m³)

Di= Demanda mensual de agua potable (m³/mes)

TABLA 10: Cálculo del PPWS Potencial de ahorro de agua potable con balance completo (datos tabla 9). Fuente propia

Di(m3/mes)	Ai (m3/mes)	PPWS %
331,2	83,52	0,003
331,2	81,48	0,002
331,2	121,08	0,004
331,2	107,64	0,003
331,2	94,56	0,003
331,2	111,96	0,003
331,2	95,52	0,003
331,2	114,36	0,003
331,2	104,76	0,003

TABLA 12: Cálculo del PPWS Potencial de ahorro de agua potable con gasot único agua de limpieza (datos tabla 10). Fuente propia

Ai (m3/mes)	Di (m3/mes)	PPWS
83,52	4,752	1956
81,48	4,752	1908
121,08	4,752	2836

107,64	4,752	2521
94,56	4,752	2215
111,96	4,752	2622
95,52	4,752	2237
114,36	4,752	2678
104,76	4,752	2453

En cuanto a los resultados de aprendizaje planteados al inicio de este proyecto en la vertiente didáctica, el alumnado han podido aprender a ser conscientes de lo que pasa en nuestro planeta y también conocer diferentes las formas de cuidarlo, aplicando técnicas de reutilización de recursos. Han comprobado que todas las actividades que realizan a diario, las cosas que consumen o utilizan, pasan por el consumo de agua y que el consumo de este recurso (limitado) puede influir en nuestro futuro más próximo. El alumnado lleva a cabo una diagnosis de gasto de agua en el centro. En esta se detectan problemas relacionados con los hábitos y se buscan soluciones conjuntas. En el proceso y con el objetivo de que las medidas propuestas, tengan el mayor impacto posible, se involucra progresivamente a las diferentes partes de la comunidad educativa. El objetivo es crear una nueva cultura de consumo sostenible.

5. DISCUSIÓN

El proyecto desarrollado en el IES Isabel de Villena, en colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia, representa una propuesta educativa y técnica de gran valor para la gestión sostenible del agua en entornos escolares. A través de un enfoque interdisciplinar, se ha logrado integrar la sostenibilidad ambiental con la innovación pedagógica, generando un impacto tangible tanto en el consumo de recursos como en la conciencia ecológica del alumnado.

Desde el punto de vista técnico, el estudio de viabilidad demuestra que, aunque el sistema de recolección de agua de lluvia no cubre la totalidad de la demanda hídrica del centro, sí permite un ahorro significativo, especialmente si se destina exclusivamente a tareas de limpieza. Este hallazgo es crucial, ya que valida la implementación del sistema como

una solución parcial pero eficaz, con un retorno ambiental y educativo que compensa ampliamente la inversión económica inicial.

En el plano educativo, el proyecto ha fomentado el aprendizaje activo y colaborativo, permitiendo al alumnado participar en todas las fases del proceso: desde la recogida de datos hasta el diseño del sistema y la evaluación de resultados. Esta implicación ha favorecido el desarrollo de competencias clave como la autonomía, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, alineándose con los principios de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Además, la incorporación de tecnologías como el uso de software de diseño (AutoCAD), el análisis de datos meteorológicos y el cálculo de balances hídricos ha enriquecido la experiencia formativa, acercando al alumnado a herramientas propias del ámbito universitario y profesional. La colaboración con la UPV ha sido un factor clave en este sentido, aportando rigor técnico y fortaleciendo el vínculo entre la educación secundaria y superior.

En términos de impacto, el proyecto ha logrado no solo reducir el consumo de agua potable, sino también generar una cultura de sostenibilidad dentro de la comunidad educativa. Las encuestas realizadas evidencian una mejora en la actitud del alumnado hacia el medio ambiente y una mayor motivación hacia el aprendizaje, especialmente en áreas STEM.

En definitiva, este proyecto constituye un modelo replicable y escalable para otros centros educativos, demostrando que la sostenibilidad no es solo un contenido curricular, sino una práctica transformadora que puede integrarse de forma efectiva en el día a día escolar. Su éxito radica en la combinación de ciencia, pedagogía y compromiso social, elementos esenciales para formar ciudadanos responsables y conscientes del futuro del planeta.

Haga clic en Insertar y elija los elementos que desee de las distintas galerías. Los temas y estilos también ayudan a mantener su documento coordinado. Cuando haga clic en Diseño y seleccione un tema nuevo, cambiarán las imágenes, gráficos y gráficos SmartArt para que coincidan con el nuevo tema. Al aplicar los estilos, los títulos cambian para

coincidir con el nuevo tema. Ahorre tiempo en Word con nuevos botones que se muestran donde se necesiten.

6. CONCLUSIONES

En el primer supuesto: Utilización de agua de lluvia para limpieza, descarga de sanitarios laboratorios. La demanda supera a la oferta acumulada, por tanto, NO cubriremos todo el gasto con agua procedente del agua de lluvia y debemos recurrir al consumo adicional de agua potable. No obstante, aunque no cubramos todo el gasto, el desarrollo de este proyecto sí supondría un ahorro en el coste mensual de la factura de agua y además contribuiremos al consumo sostenible del recurso agua.

Teniendo en cuenta el gasto en limpieza como único gasto, podemos afirmar que nuestro proyecto es viable y además autoabastece correctamente. Así el ahorro sería íntegro debido al gasto en limpieza.

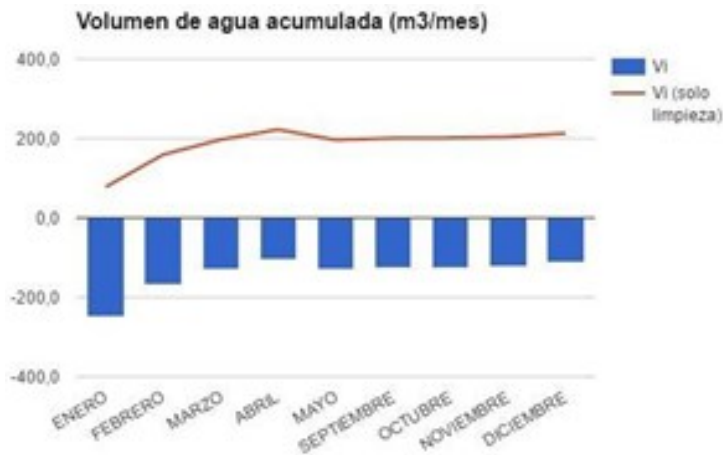
TABLA 12. Valoración económica. Fuente propia

Ahorro en factura de agua:	5,383483	€/ mes
Coste de la instalación:	3280	€ Totales

El coste de la instalación no es excesivo y aunque el ahorro anual en la factura de agua no es demasiado grande, unos 60 € al año, el beneficio medio ambiental y ecológico justifica con creces la ejecución de este proyecto y más en un centro educativo.

Observando el **gráfico 1** podemos deducir que los valores positivos (Vi solo limpieza) dan como válido y viable el proyecto considerando como único gasto el agua usada para limpieza mientras que considerando los gastos en descarga de sanitarios y laboratorios (Vi) los resultados salen negativos. Hay mayor demanda que oferta.

GRÁFICO 1. *Evolución por meses del volumen de agua disponible suponiendo diferentes usos del agua. Fuente propia*



Los resultados tras las encuestas realizadas tanto al alumnado del IES como al alumnado de la UPV han sido muy satisfactorios. La experiencia de colaboración se ha valorado como muy positiva y se aconseja su continuidad en el proyecto de colaboración por ambas partes.

El desarrollo de este proyecto ha permitido alcanzar de manera efectiva los objetivos propuestos, destacando especialmente el impacto positivo en la conciencia y sensibilización del alumnado respecto al uso sostenible del agua. A través de encuestas realizadas durante el proceso, se ha constatado una mejora significativa en la actitud del alumnado hacia el aprendizaje, especialmente en lo relativo a las nuevas tecnologías y fundamentalmente dentro de las materias implicadas en el proyecto. Esta implicación se ha traducido en un mayor rendimiento académico, evidenciado por la comparativa de las calificaciones medias de los últimos cinco años, así como en una asimilación más profunda de los contenidos y competencias clave. Asimismo, se ha logrado una reducción considerable del volumen de agua de lluvia en el centro educativo mediante su recolección y reutilización para usos adecuados, lo que ha contribuido a una gestión más sostenible del recurso hídrico. Esta estrategia no solo ha tenido un impacto ambiental positivo, sino que

también ha generado un ahorro económico tangible en el recibo del agua del centro.

En términos pedagógicos, el proyecto ha favorecido el desarrollo de competencias transversales como la autonomía, el trabajo en equipo y el trabajo colaborativo, la resolución de problemas y la comunicación, gracias a la implementación de metodologías activas e innovadoras. En conjunto, los resultados obtenidos permiten concluir que el proyecto ha contribuido de forma efectiva a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, consolidando un modelo educativo comprometido con la sostenibilidad y la innovación.

7. REFERENCIAS

- Autodesk. (2025). *AutoCAD 2026 (versión 25.1)*.
<https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>
- Barbosa da Silva, A., Kruta de Araújo Bispo, A. C., & Araújo Lima Coelho, A. L. (Eds.). (2024). *Metodologías activas en la educación superior: Aprendiendo y enseñando en la práctica docente*. Editorial [UFPB].
- Beñat Abajo Alda, D., & otros. (2023). *Guía para la evaluación de riesgos asociados al cambio climático*.
https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/guia_evaluacion_riesgos_cambio_climatico_2023_tcm30-570075.pdf
- Colegio Quercus. <https://www.colegioquercus.com/noticia-ecoescuela/>
- Colegio Oficial de Arquitectos de León. (2024, 16 de marzo). *Actualización del precio base estimado (módulo colegial) y del factor de actualización*.
<https://www.coal.es/actualizacion-del-precio-base-estimado-modulo-colegial-y-del-fa/>
- DECRETO 107/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Secundaria Obligatoria.
- Decreto 108/2022, de 5 de agosto, del Consejo, por el cual se establecen la ordenación y el currículum de Bachillerato.
- Garcia, R., & Martinez, P. (2021). Exploring the dynamics of collaborative learning in online environments. *Computers & Education*, 158, 103-115. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103115>
- Ghisi, E., Bressan, D., & Martini, M. (2007). Rainwater tank capacity and potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of southeastern Brazil. *Building and Environment*, 42(4), 1654-1666. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.02.007>

- Global Water Partnership. (2000). *Manejo integrado de los recursos hídricos*. Global Water Partnership.
<https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-spanish.pdf>
- Jorgensen, B., Graymore, M., O'Toole K. Household Water Use Behavior: An Integrated Model. En: *Journal of Environmental Management*. Diciembre 2.009. No 76, p 456-678.
- Lee, C. H., & Kim, S. Y. (2022). The role of communication in effective teamwork: A meta-analysis. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 26(2), 123-135. <https://doi.org/10.1037/gdn0000145>
- Ministerio de Fomento. (2006). *Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS Salubridad Sección HS 5: Evacuación de aguas*.
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DccHS.pdf>
- Ministerio de la Presidencia. (2007). *Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas*. Boletín Oficial del Estado.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-21092>
- MITECO. (2022). Guía para el desarrollo de proyectos ambientales en centros escolares. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/guiaparaeldesarrollodeproyectosambientalesencentrosescolares_digital_tcm30-538255.pdf
- National Geographic. (n.d.). Impacto de la contaminación en la salud y calidad de vida. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/impacto-contaminacion-salud-y-calidad-vida_16348
- Naciones Unidas. (2022, 22 de abril). La contaminación del aire afecta a la salud de millones de personas en todo el mundo. <https://news.un.org/es/story/2022/04/1506592>
- HEAD-Genuit Foundation. (2018, abril – 2020, marzo). Hush City Mobile Lab [Beca de investigación P-17/08-W].
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: 17 objetivos para transformar nuestro mundo*. Naciones Unidas.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2020). Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2020, relativa a la calidad del agua destinada al consumo humano. Diario Oficial de la Unión Europea.

- Proyecto Libera. (2022). 214 centros educativos de toda España ya se han unido al programa Aulas Libera. <https://proyectolibera.org/noticias/214-centros-educativos-de-toda-espana-ya-se-han-unido-al-programa-aulas-libera#>
- Quispe Huaylla, R., Chañi, B., Huanca, M. (2021). Propuesta de una planta de tratamiento de agua residual, empleando la biofiltración en el sector Chule, distrito de Mariscal Cáceres, Camaná / Proposal for a wastewater treatment plant using biofiltration in the Chule sector, district of Mariscal Cáceres, Camaná. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/357416768>
- Ruíz-Morales, Y. A., & Caicedo-Villamizar, S. B. (2022). e-Evaluación del trabajo colaborativo en estudiantes universitarios. *Saber, Ciencia y Libertad*, 17(1), 364–377. [https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2022v17n1.8473\[1\]\(https://www.redalyc.org/pdf/7369/736980331014.pdf\)](https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2022v17n1.8473[1](https://www.redalyc.org/pdf/7369/736980331014.pdf))
- UNESCO. Water For People, Water For Life Executive Summary Of The Unworld Water Development Report First Published By The United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization. Paris, France. (<https://www.unesco-ihe.org/>) CHENG, C.L. Y HONG, Y.T. Evaluating Water Utilization in Primary Schools. En: *Building and environment* Febrero-Marzo 2.002. No 39, p 837 – 845.

SECCIÓN III.

STEM, STEAM Y EDUCACIÓN TÉCNICA"

LAS OLIMPIADAS DE INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. UN IMPULSO INNOVADOR A LA EDUCACIÓN STEM EN SECUNDARIA

FRANCISCO JAVIER PÉREZ DE LA CRUZ
Universidad Politécnica de Cartagena

JOSÉ MARÍA CARRILLO SÁNCHEZ
Universidad Politécnica de Cartagena

JUAN TOMÁS GARCÍA BERMEJO
Universidad Politécnica de Cartagena

1. INTRODUCCIÓN

En un contexto global donde la innovación y el desarrollo tecnológico son motores fundamentales del progreso, la formación en disciplinas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) se ha convertido en una prioridad educativa. En este marco, las olimpiadas científicas emergen como una herramienta pedagógica eficaz para despertar el interés de los estudiantes por estas áreas. A través de la participación en estas competiciones, los jóvenes no solo profundizan en conocimientos específicos, sino que también desarrollan habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico y trabajo en equipo.

Las olimpiadas científicas se definen como competiciones de carácter nacional (y en ocasiones supranacional), estructuradas para la superación de un conjunto de pruebas, que tienen como objetivo prioritario difundir el conocimiento de diferentes disciplinas, asociadas tradicionalmente a las ciencias, entre los alumnos de niveles educativos no universitarios. Adicionalmente, contemplan promover y fomentar el intercambio de conocimientos científicos entre el estudiantado y profesorado participante vinculado a las diferentes comunidades autónomas o provincias, al territorio nacional y a otros países (López, 2025)

Dado que uno de los principales retos que deben afrontar los educadores en los niveles iniciales del proceso formativo (y sobre todo en el ámbito de las ciencias) es encontrar formas eficaces de implicar a los alumnos en las actividades docentes posibilitando un aprendizaje significativo, las olimpiadas científicas se han convertido en una propuesta frecuente en los calendarios escolares, caracterizándose como una actividad extraescolar en un espacio de aprendizaje no formal (Delucia et al., 2017).

A su vez Xavier (2018) señala que las olimpiadas científicas pueden caracterizarse como un evento de divulgación de conocimientos sobre alfabetización científica en diferentes áreas de la educación.

El fundamento conceptual de las olimpiadas científicas entronca con la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación que se refiere expresamente en su preámbulo al principio fundamental del esfuerzo personal y compartido, como pilar de una actitud responsable y comprometida en la propia formación y desarrollo de las capacidades individuales y como elemento indispensable para alcanzar una educación de calidad. La ley incluye en su artículo 2 la consideración del sistema educativo español con la finalidad de orientar la educación en la responsabilidad individual y en el mérito y esfuerzo personal. Todo ello enfocado en una preparación para el ejercicio de la ciudadanía, para la inserción en la sociedad que le rodea y para la participación activa en la vida económica, social y cultural, con actitud crítica y responsable y con capacidad de adaptación a las situaciones cambiantes de la sociedad del conocimiento. En definitiva, se trata de reconocer los valores propios de una sociedad avanzada que considera una buena educación y formación como principal riqueza y recurso de un país (Corts, 1996; Vinuesa, 2002, Ríos, 2021).

1.1. OLIMPIADAS CIENTÍFICAS EN ESPAÑA

Según Meneguello (2011), las olimpiadas científicas comenzaron a popularizarse en los países europeos a finales del siglo XIX como consecuencia de los esfuerzos por extender la educación para erradicar el analfabetismo y formar a la mano de obra.

La denominación ‘Olimpiada’ se utilizó por primera en competiciones de conocimiento en 1894 en Hungría al celebrarse la primera Olimpiada Matemática, una competición de ámbito escolar dirigida a estudiantes del último curso de secundaria. Tras esta primera edición, esta modalidad de competición se extendió por Europa del Este y la Unión Soviética, culminando con la organización de la primera Olimpiada Matemática Internacional (OMI) en 1959 en Rumanía, dirigida a estudiantes de secundaria. El éxito de la Olimpiada Internacional de Matemáticas propició la aparición de otras olimpiadas internacionales en diversos campos del conocimiento, siendo ejemplos de ello la Olimpiada Internacional de Física (IPhO) organizada por primera vez en 1967 en Varsovia (Polonia) y la Olimpiada Internacional de Química (IChO) que celebró su primera edición en 1968 en Checoslovaquia (Campagnolo, 2011).

En España detrás de la organización de las primeras olimpiadas científicas se encontraron las Reales Sociedades Científicas que son organizaciones especializadas que agrupan a colectivos de ámbitos profesionales, investigadores y académicos que presentan intereses comunes en un campo específico de la ciencia. Ejemplo de ello son la primera Olimpiada Matemática Española (OME) en 1964, la primera Olimpiada Española de Química (OEQ) en 1987 y la primera Olimpiada Española de Física (OEF) en 1990. Posteriormente las olimpiadas comienzan a ser organizadas por entidades corporativas o asociaciones creadas específicamente para este fin como la Olimpiada Informática Española (OIE) organizada por primera vez en 1997 por la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática (CODDII) o la Olimpiada Española de Biología (OEB) cuya primera edición tuvo lugar en 2005 auspiciada por la Asociación Olimpiada Española de Biología.

En la actualidad las olimpiadas científicas cuentan con el apoyo de diferentes administraciones que, mediante la publicación de convocatorias públicas, dotan de los medios necesarios a las entidades organizadoras para el desarrollo de las competiciones. A nivel nacional, el Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes a través de su Secretaría de Estado de Educación realiza la convocatoria de los premios nacionales de las olimpiadas de Física, Química, Matemáticas, Biología, Geología, Economía e Informática. A nivel autonómico solo

la Región de Murcia es la que cuenta con una convocatoria específica de apoyo a las olimpiadas científicas, organizando en su última convocatoria 22 olimpiadas con la participación de más de 4000 alumnos de 250 centros de enseñanza diferentes¹⁰.

2. OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es la contribución al desarrollo de la investigación en el campo educativo de las oportunidades y potencialidades que ofrecen las olimpiadas científicas dentro de las políticas educativas como instrumento para favorecer la calidad del proceso formativo, así como su papel como factores de decisión a la hora de que el alumnado oriente su futuro académico con las mayores garantías utilizando estas experiencias como instrumentos de decisión.

La investigación se concreta en la Olimpiada Nacional de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, evento que viene desarrollándose desde 2018 y que cuenta en la actualidad con una amplia difusión en todo el territorio nacional.

La Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos es la disciplina que se encarga del diseño, construcción, mantenimiento y gestión de infraestructuras esenciales para el desarrollo de la sociedad. Sin embargo, su complejidad y especificidad pueden dificultar su comprensión por parte de los estudiantes de secundaria. En este contexto, la Olimpiada de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos se presenta como una iniciativa educativa que busca acercar esta rama de la ingeniería a los jóvenes, fomentando su interés por las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). A través de una serie de pruebas prácticas, los participantes tienen la oportunidad de experimentar de manera lúdica y educativa los desafíos y soluciones que plantea esta disciplina.

Los objetivos específicos del trabajo son los siguientes:

¹⁰ Esta iniciativa se lleva a cabo por el Gobierno regional de Murcia y la Fundación Séneca a través de las ayudas procedentes del Programa Regional de Cultura Científica e Innovadora

- Analizar el impacto de las Olimpiadas de Caminos en el desarrollo de competencias STEM en estudiantes de secundaria
- Evaluar la eficacia de las metodologías innovadoras implementadas en las Olimpiadas de Caminos.
- Identificar los factores que motivan la participación estudiantil en las Olimpiadas de Caminos
- Examinar el papel de las Olimpiadas de Caminos en la promoción de la igualdad de género en disciplinas STEM
- Proponer estrategias para integrar las Olimpiadas de Caminos en el currículo educativo de secundaria
- Investigar la percepción de docentes y estudiantes sobre el valor educativo de las Olimpiadas de Caminos.

3. METODOLOGÍA

Las Olimpiadas de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos presentan una metodología similar al resto de las olimpiadas científicas con un formato competitivo entre los participantes con pruebas relacionadas con el campo de aplicación de la temática general, sin embargo, presentan elementos innovadores que, participando de diferentes metodologías activas de aprendizaje, buscan la implicación del estudiante en el propio proceso formativo a través de experiencias didácticas.

En general, el proceso de organización y celebración de las olimpiadas científicas comienza con la celebración de una fase local (en un ámbito territorial inferior al nacional) generalmente organizadas por las universidades que ofrecen la titulación correspondiente, a las que se adhieren centros de secundaria dentro del ámbito territorial más próximo (provincia o comunidad autónoma).

Independientemente de la disciplina, los objetivos generales de las olimpiadas científicas son comunes a cada ámbito del conocimiento (López, 2025):

- Difundir la importancia del conocimiento científico en la sociedad y despertar el interés y la vocación científica.
- Promover el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas e identificar la excelencia científica en estudiantes preuniversitarios.
- Evaluar los conocimientos del estudiantado sobre las destrezas y competencias básicas relacionadas con las diferentes áreas.
- Contribuir a apoyar el talento y la iniciativa científica entre la juventud, así como el reconocimiento a la dedicación y esfuerzo.

3.1. ORGANIZACIÓN

El Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y catorce Escuelas¹¹ que imparten la titulación de Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, que da acceso a esta profesión en España, se han unido con la finalidad de dar a conocer la profesión entre los estudiantes de educación secundaria, así como fomentar su acercamiento a la universidad a través de una olimpiada de carácter nacional.

Entre los objetivos de la olimpiada está comprobar la capacidad de respuesta rápida e intuición estructural de diferentes grupos de estudiantes de secundaria trabajando en equipo. Las pruebas tienen distinto grado de dificultad, pero permite conocer los roles de liderazgo de los participantes, su actitud ante un problema, la capacidad de trabajo en equipo, la adaptación a medios y herramientas de trabajo limitados, etc.

¹¹ ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada, ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña, ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Ciudad Real de la Universidad de Castilla La Mancha, ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia, ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas de la Universidad Politécnica de Cartagena, EPS de la Universidad de Alicante, EPS de la Universidad de Burgos, ETS de Ingeniería de la Universidad de Sevilla, EP de Mieres de la Universidad de Oviedo, ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña, ETS de Ingeniería de Algeciras. Universidad de Cádiz, ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Santander. Universidad de Cantabria, ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Santander. Universidad Politécnica de Madrid y EP de Cáceres. Universidad de Extremadura.

La realización de esta olimpiada está en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. Las seis pruebas que constituyen esta olimpiada están relacionadas con 8 de los 17 ODS definidos en la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible por la ONU aprobada en el año 2015. Estos objetivos son:

FIGURA 1. *Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con las pruebas de la Olimpiada Nacional de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos*

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD	Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
5 IGUALDAD DE GÉNERO	Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas	11 CIDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO	Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos	13 ACCIÓN POR EL CLIMA	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
7 ENERGÍA ASESQUIBLE Y NO CONTAMINANTE	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos	17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS	Alianzas para lograr los objetivos
8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos		

Fuente: adaptado de la web de Naciones Unidas (www.un.org)

La organización de la olimpiada involucra a profesores y estudiantes de ingeniería civil, quienes actúan como coordinadores, jueces y mentores durante el desarrollo de las pruebas.

3.2. PARTICIPANTES

La Olimpiada de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos está dirigida a estudiantes de 1.º y 2.º de la ESO, organizados en equipos de cinco miembros que, al inscribirse, adoptan un nombre identificativo.

Los miembros del equipo deben pertenecer al mismo centro de secundaria y están liderados por un docente responsable del centro que, sin poder ayudarles en las pruebas, ejercerá de coordinador durante el desarrollo de la olimpiada.

Además de las pruebas técnicas, los participantes tienen la oportunidad de disfrutar de actividades complementarias, como puede ser la visita a las instalaciones de la Escuela donde se desarrolla la olimpiada, con el fin de que puedan conocer a profesores y estudiantes con los cuales poder profundizar en la formación y áreas de trabajo de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

3.3. ESTRUCTURA DE LAS OLIMPIADAS

La olimpiada se desarrolla en dos fases: una local y una nacional. La fase local se celebra en las diferentes Escuelas que imparten la titulación de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y los equipos ganadores de cada una de las fases locales compiten representando a su comunidad en la fase nacional que se organiza en la sede ganadora de la edición anterior

Cada edición de la olimpiada consta de seis pruebas principales, que abarcan diferentes áreas de la ingeniería civil:

1. Arco de dovelas: construcción de un arco de dovelas en el menor tiempo posible.
2. Puente Da Vinci: construcción de un puente de tablones en el menor tiempo posible.
3. Presa-Dique: construcción de una presa de materiales sueltos que ralentice el paso del agua, maximizando el tiempo de infiltración.
4. La ingeniería de caminos y sus obras: montaje del máximo número de puzles de gran tamaño con imágenes de obras de ingeniería en 15 minutos
5. LogisTIC: transporte del máximo número de contenedores en el menor tiempo posible, utilizando principios de logística eficiente.

6. Jugando a ser ingeniero: superación del máximo número de desafíos con un videojuego de construcción en 15 minutos.

Estas pruebas están diseñadas para evaluar diversas competencias, como la capacidad de trabajo en equipo, la resolución de problemas, la creatividad, la adaptabilidad y el liderazgo. Además, se busca que los participantes experimenten de forma práctica los conceptos fundamentales de la ingeniería civil, promoviendo su interés y comprensión de esta disciplina.

4. RESULTADOS

La Olimpiada Nacional de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos ha demostrado ser una herramienta eficaz para fomentar el interés por la ingeniería civil entre los jóvenes. Los resultados obtenidos en las distintas ediciones reflejan un alto nivel de participación y un impacto positivo en el desarrollo de competencias clave.

Para poder caracterizar en profundidad la evolución de las diferentes ediciones, así como de la respuesta de estudiantes y profesores implicados el estudio se centrará en la fase local de la Región de Murcia donde se viene celebrando la olimpiada desde 2020¹² estableciendo un análisis diferencial entre los parámetros de carácter objetivo, que se interpretaron en base a los datos de participación de las diferentes ediciones y los datos de carácter subjetivo, basados exclusivamente en la opinión de los participantes.

4.1. FASE NACIONAL

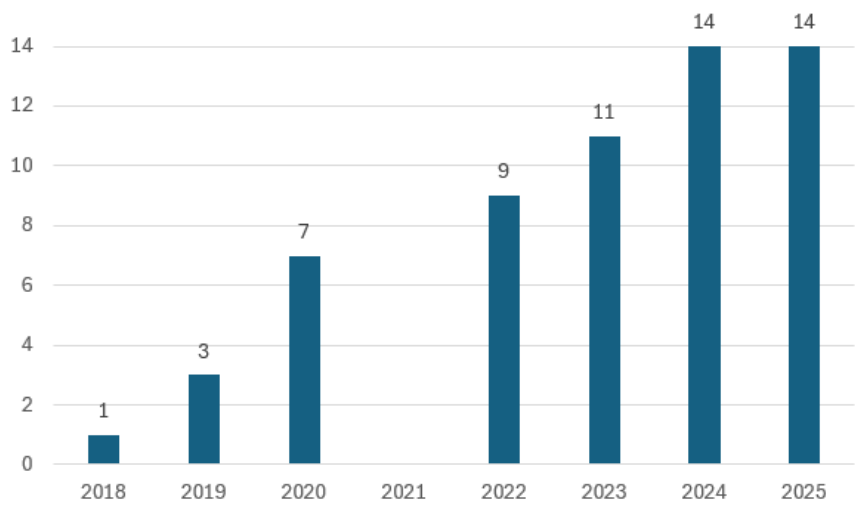
La primera edición de la Olimpiada de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos se celebró en la Universidad de Granada en 2018. En 2019 se sumaron las Escuelas de Ciudad Real y Coruña. En 2020 las Escuelas de Burgos, Cartagena, Alicante y Valencia se unieron a la iniciativa,

¹² Los autores del trabajo han estado vinculados a la organización de las olimpiadas en su fase local de la Región de Murcia desde la edición inicial.

pero la fase nacional tuvo que ser suspendida por el COVID, habiéndose celebrado únicamente la fase local en Coruña.

En 2022 se volvieron a organizar las olimpiadas incorporándose las Escuelas de Sevilla y Oviedo. En la V edición se unieron las Escuelas de Barcelona y Cádiz y desde la VI edición celebrada el año 2024, con la inclusión de las Escuelas de Madrid, Extremadura y Cantabria, las 14 Escuelas donde se imparte la titulación de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos participan en la fase nacional de las Olimpiadas.

GRÁFICO 1. *Evolución de las Escuelas participantes en las Olimpiadas de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos*



Fuente: elaboración propia

En el caso de la fase nacional hay una relación directa entre el número de Escuelas organizadoras y los alumnos que participan ya que al acudir el equipo ganador de cada una de las fases locales la representación por Escuela es de 5 alumnos.

4.2. FASE LOCAL REGIÓN DE MURCIA

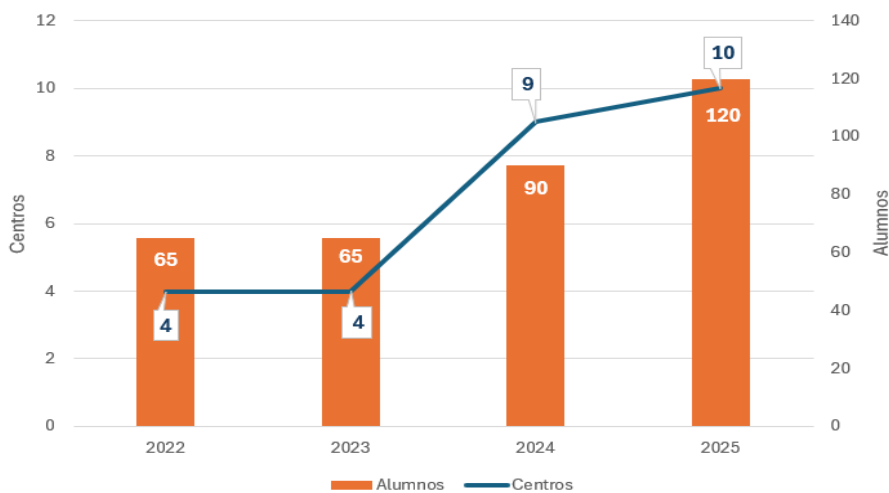
La Universidad Politécnica de Cartagena se sumó a la organización de las Olimpiadas de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en 2020,

sin embargo, dada la situación sanitaria no fue hasta el año 2022 cuando pudo celebrarse la primera edición de la fase local.

4.2.1. Centros y alumnos participantes

El número de equipos participantes en cada una de las fases regionales lo establecen las diferentes sedes en función de su capacidad organizativa. Desde la Universidad Politécnica de Cartagena se oferta la olimpiada a todos los centros de educación secundaria de la Región de Murcia y paulatinamente se ha ido incrementando el número de equipos participantes, desde los 13 (65 alumnos) de las primeras ediciones hasta los 24 equipos (120 alumnos) de la edición del 2025.

GRÁFICO 2. Centros y alumnos participantes en Olimpiada de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en la fase local de la Región de Murcia



Fuente: elaboración propia

En el caso de las fases locales se intenta que cada centro participe con dos equipos, aunque los condicionantes de transporte hacen que se puedan inscribir más equipos de forma que el desplazamiento sea rentable para los centros educativos.

4.2.2. Continuidad en la participación

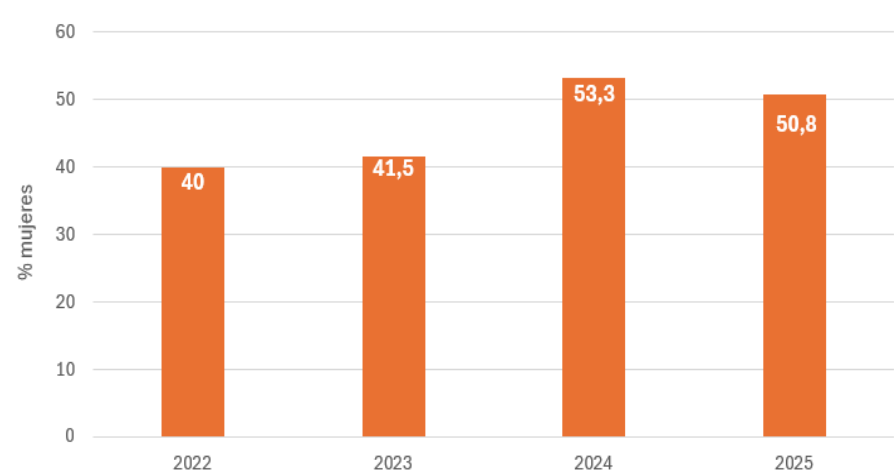
Desde que se puso en marcha la fase local de la Olimpiada en la Región de Murcia es un hecho que la gran mayoría de los centros participantes apuestan por esta actividad dentro de sus programaciones y repiten participación en años sucesivos.

Los cuatro centros que participaron en la edición inaugural de 2022 repitieron experiencia en la edición de 2023, tres hicieron lo propio en la de 2024 y dos han sido los centros que han participado en todas las ediciones de la olimpiada.

En la edición de 2024 se incorporaron 6 nuevos centros de los cuales 5 repitieron participación en 2025

4.2.3. Participación por sexos

GRÁFICO 3. *Porcentaje de participación femenina en la Olimpiada de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en la fase local de la Región de Murcia*



Fuente: elaboración propia

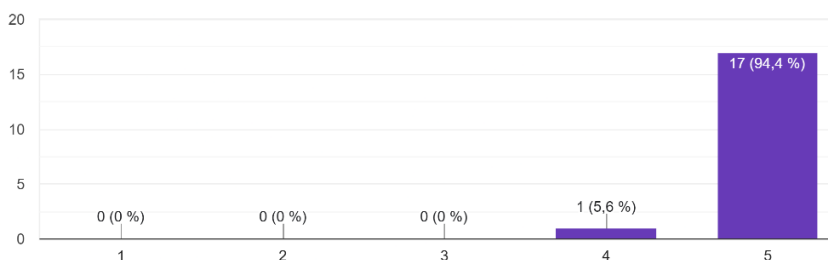
En relación a la participación de alumnas en la Olimpiada de Caminos, Canales y Puertos cabe destacar los elevados porcentajes de presencia femenina en todas las ediciones (más del 40%), con una participación prácticamente paritaria en las últimas ediciones.

4.3. EVALUACIÓN SUBJETIVA DE LA FASE LOCAL REGIÓN DE MURCIA

Con el fin de realizar una evaluación de carácter subjetivo de la experiencia de los participantes en las diferentes ediciones de la Olimpiada de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en su fase local de la Región de Murcia se envió una encuesta a los profesores tutores¹³ de los diferentes grupos con valoraciones desde 1 (valor mínimo) a 5 (valor máximo) en las cuatro primeras preguntas y una última pregunta con opción de respuesta libre. Se recibió un 72% de respuestas por parte de los docentes, lo que hace que las respuestas obtenidas puedan considerarse representativas de la opinión de los participantes.

En la primera pregunta se valoraba el formato de las olimpiadas, en las cuales el trabajo en equipo y el aprendizaje significativo a través de pruebas las hacen diferentes del planteamiento habitual de este tipo de competiciones

GRÁFICO 4. Valoración del formato de las Olimpiadas de Caminos (pruebas a realizar en equipo frente a otras olimpiadas que realizan un modelo de desarrollo por examen).

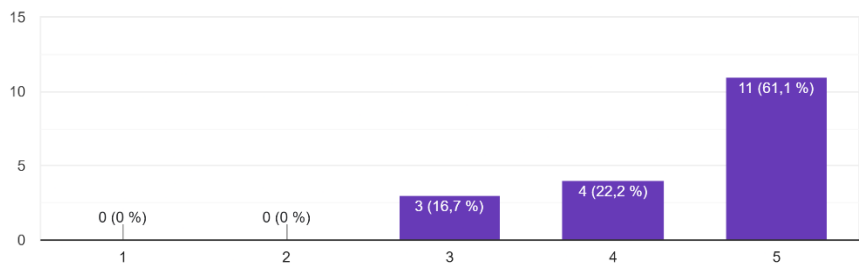


Fuente: elaboración propia

En la segunda pregunta se buscaba la correspondencia entre el contenido de las pruebas planteadas y la programación de secundaria con el fin de ajustar la relación entre la actividad y el proceso formativo de los alumnos.

¹³ Se escogió la opción de los docentes como figura capaz de recoger la información del grupo de estudiante al que acompañaba por la facilidad para recopilar información frente a la encuesta a los alumnos y la perspectiva formativa sobre la actividad

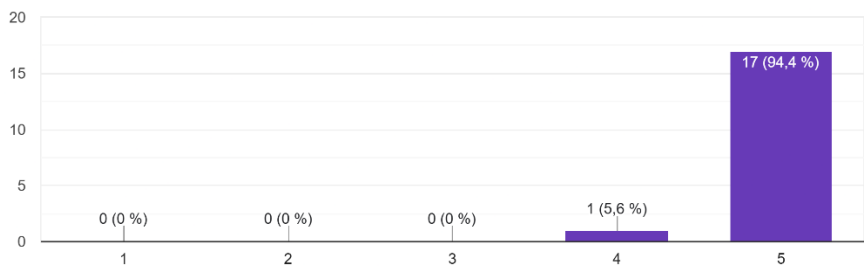
GRÁFICO 5. *¿Las pruebas planteadas permiten trabajar partes de la programación de determinadas materias que se imparten en secundaria?*



Fuente: elaboración propia

En la tercera pregunta la valoración planteada a los docentes se correspondía con el aspecto organizativo de la fase local de la Olimpiada de Caminos.

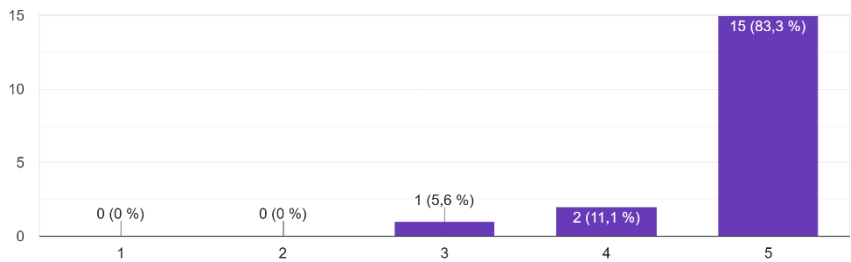
GRÁFICO 6. *Valoración de las olimpiadas a nivel organizativo*



Fuente: elaboración propia

En la cuarta pregunta se valoraba la capacidad de las olimpiadas como medio adecuado para mostrar a los estudiantes de secundaria en qué consiste la titulación de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos con el fin de ayudarles en la elección de su futuro formativo.

GRÁFICO 7. Las olimpiadas son un medio adecuado para mostrar a los estudiantes de secundaria en qué consiste la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.



Fuente: elaboración propia

Finalmente, se daba la oportunidad en el cuestionario de plantear las opiniones sobre la experiencia de las olimpiadas. A continuación, se reproducen algunas de las respuestas:

Una experiencia inolvidable para el alumnado

En mi opinión es el mejor formato competición que se puede hacer para alumnos de esta edad. Me gustaría que se fuesen introduciendo pruebas diferentes para aumentar el reto.

Me parecen una forma muy adecuada de descubrir el mundo de la ingeniería para los alumnos. La respuesta por parte de los alumnos ha sido muy positiva y esperamos repetir el año próximo. Solo puedo daros la enhorabuena. Muchas gracias.

Este formato motiva mucho a los alumnos. Lo pasaron muy bien y salieron muy contentos. Enhorabuena

Organización excelente. Muy interesantes y geniales para que los alumnos conozcan el mundo de la ingeniería. Puestos de trabajo muy variados y bien estructurados. Todo el personal súper agradable y divertidos. Fue muy amena la jornada. Muchas gracias

Al ser de pruebas en equipo los alumnos son muy participativos y aplican mejor sus conocimientos

5. DISCUSIÓN

La Olimpiada Nacional de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos representa una iniciativa educativa innovadora que combina la formación técnica con el desarrollo de habilidades transversales esenciales en

el ámbito profesional. Al integrar actividades prácticas y teóricas, los estudiantes no solo adquieren conocimientos específicos de la ingeniería civil, sino que también desarrollan competencias como el trabajo en equipo, la resolución de problemas complejos y la comunicación efectiva. En este sentido, la Olimpiada de Caminos se distingue de otras olimpiadas con una orientación más clásica apostando por un formato que combina el trabajo por competencias con metodologías activas que resultan más motivadoras para el alumnado.

Asimismo, la olimpiada contribuye a la visibilidad y valoración de la ingeniería civil como una carrera profesional atractiva y relevante, especialmente entre los jóvenes que se encuentran en la etapa de elección de su futuro académico y profesional. Al involucrar a las universidades y a los profesionales del sector, se crea un puente entre la educación secundaria y la educación superior, facilitando la orientación vocacional y el acceso a información sobre las oportunidades que ofrece esta disciplina.

La Olimpiada de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos cuya primera edición se celebró en 2018 en Granada en la actualidad se encuentra asentada como una actividad de gran acogida tanto en el ámbito de los estudios de secundaria como en el propio ámbito de la Ingeniería de Caminos dado que desde la VI edición (2024) todas las Escuelas que ofertan los estudios de Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en España participan en el evento con la organización de una fase local y el concurso del ganador de la misma en la fase nacional.

Las fases locales son el termómetro que mide la evolución de la propuesta ya que son el punto de contacto entre los centros de secundaria y las universidades, percibiéndose una gran aceptación tanto del formato propuesto como de la organización y desarrollo de las pruebas.

Tomando como referente la fase local de la olimpiada en la Región de Murcia organizada por la ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas de la Universidad Politécnica de Cartagena se pueden establecer algunas consideraciones sobre la Olimpiada de Ingeniería de Caminos que ayuden a la reflexión para

continuar con el trabajo realizado con la mirada puesta en la consecución de los objetivos planteados.

- La participación en cuanto a centros y alumnos inscritos depende de la capacidad organizativa de cada una de las sedes. En la UPCT el incremento en el número de equipos participantes ha ido acompañado de un mayor número de centros implicados
- Uno de los datos más destacables a tener en cuenta a la hora de evaluar la eficacia de la Olimpiada de Caminos como vínculo entre diferentes niveles educativos es la continuidad en la participación de los centros. En la fase local de la Región de Murcia el 90% de los centros han participado en más de una edición de la Olimpiada. Y los que han fallado en alguna edición ha sido por problemas de carácter logístico en el transporte a Cartagena, que es la mayor dificultad que enfrentan los centros de otros municipios.
- La ingeniería es una disciplina fundamental para el desarrollo de la sociedad, pero históricamente ha estado marcada por una notable desigualdad en la presencia de hombres y mujeres, con una baja presencia femenina. La presencia casi paritaria de chicos y chicas en las diferentes ediciones de la Olimpiada de Caminos en la Región de Murcia es una muy buena noticia en la consecución del ODS 5 que promueve la igualdad de oportunidades y el empoderamiento femenino.
- En cuanto la evaluación subjetiva por parte de los participantes en la fase local de la Región de Murcia cabe destacar la casi unanimidad existente en relación a lo adecuado del formato de la Olimpiada de Caminos en comparación con otros modelos y a la organización y desarrollo de las pruebas (94,4%). También una amplia mayoría (83,3%) señaló como este tipo de actividad es muy adecuada para dar a conocer los estudios de Ingeniería de Caminos entre los alumnos de secundaria. El punto sobre el que se debe trabajar más es la conexión de las pruebas con la programación de las asignaturas de educación secundaria más relacionadas con la ingeniería de manera que la propia preparación de la olimpiada suponga un elemento formativo a integrar en el itinerario docente.

6. CONCLUSIONES

En conclusión, la participación de los estudiantes de secundaria en las Olimpiadas de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos representa una oportunidad destacada para su desarrollo académico y personal. Estas competiciones fomentan el interés por las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), esenciales en la formación de futuros profesionales capaces de afrontar los desafíos del siglo XXI.

Además, al involucrar a los jóvenes en la resolución de problemas reales y complejos, se estimula su pensamiento crítico, creatividad y capacidad de trabajo en equipo. La experiencia adquirida en estas olimpiadas también contribuye a fortalecer su perfil académico, ampliando sus horizontes y motivándolos a considerar carreras en campos científicos y tecnológicos.

Por tanto, es fundamental que las instituciones educativas y las políticas públicas apoyen y promuevan la participación en estas iniciativas, reconociendo su valor como herramienta para la formación integral de los estudiantes y el impulso de la innovación en nuestra sociedad.

La experiencia de los últimos años en la Universidad Politécnica de Cartagena refrenda lo antes expresado, con una participación cada vez mayor de alumnos en la Olimpiada de Ingeniería de Caminos en su fase local de la Región de Murcia, con un alto de implicación y satisfacción. El trabajo se está realizando y solo queda esperar que sirva para motivar y fomentar futuras vocaciones a la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.

7. AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de la Olimpiada de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos tanto en su fase local como nacional cuenta con el apoyo de la Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

8. REFERENCIAS

- Campagnolo, J.C.N. (2011). O Caráter Incentivador das Olimpíadas de Conhecimento: Uma Análise Sobre a Visão dos Alunos da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. Universidade Estadual da Maringá.
- Corts Giner, I. (1996). Sociedad del bienestar y pedagogía del esfuerzo ¿realidades diferentes? Cuestiones Pedagógicas. Revista de Ciencias de la Educación, 12, Article 12.
- De Almeida, A.C., Samussone, L.B., Brunozi Jr., A.C., & Emmendoerfer, M.L. (2022). Políticas educacionais: Um estudo bibliométrico sobre o papel das olimpíadas científicas sob uma análise multinível. Revista Brasileira de Educação, 27, 1-20. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782022270021>
- Delucia, J., Martins da Silva, M., Estevam, B.C., Carvalho Alves, G., Mazzarin Bárbara, M., Tiera, V.A., & Gois, J. (2017). Olimpíada científica como influencia formativa no ensino basico. Revista Ciências & Ideias, 8(2), 177-194. <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2017v8i2.687>
- López García, A.M. & Luque Domínguez, E.J. (2025). La olimpiada de economía en el contexto de las olimpiadas y sociedades científicas en España. Encuentros multidisciplinares, 27(79), 9.
- Marcellán, F. (2022, febrero 15). Sociedades científicas y universidad— Universidad, sí Francisco Marcellán. Universidad, sí. El blog de Studia XXI. <https://bit.ly/3GDfgkq>
- Meneguello, C. (2011). Olimpíada Nacional em História do Brasil: Uma aventura intelectual? História Hoje, 5(14), 1-14.
- Ríos Vicente, J. (2021). Entre la exigencia y el esfuerzo: La educación como camino a una existencia mejor. 263-282. <https://bit.ly/42YaaXp>
- Vintere, A. & Cernajeva, S. (2019). A Case of competence building— International Student Scientific Mathematics Olympiad. Rural Environment. Education. Personality, 12, 196-202. <https://doi.org/10.22616/REEP.2019.025>
- Vinuesa Angulo, J.M. (2002). La cultura del esfuerzo. Revista de Educación, 329, 207-217.
- Xavier, K.A. (2018). A contribuição da Olimpíada Paraibana de Química na formação de licenciados em Química e de alunos da rede pública de ensino. Universidade Estadual da Paraíba. <https://bit.ly/3ES6M8u>

INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA: EL MODELO DE AULA INVERTIDA PARA EL DESARROLLO DE LA AUTONOMÍA Y EL TRABAJO COLABORATIVO

DANIEL CASTRO MEDINA

Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Cádiz

RAFAEL ANTONIO MONGE PALMA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla

TERESA PALOMO AMORES

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

La innovación en la enseñanza es fundamental en la sociedad actual, ya que abarca desde la incorporación de tecnologías avanzadas hasta la implementación de métodos de enseñanza innovadores, todo ello adaptado a las necesidades de una generación digitalizada y globalizada. En este sentido, la educación contemporánea se enfrenta a un escenario en el que la actualización constante y la integración de nuevas herramientas pedagógicas resultan imprescindibles para responder a las demandas de los estudiantes y del entorno profesional. Por esta razón, en las últimas décadas se ha trabajado intensamente en la producción y actualización del conocimiento, orientando los esfuerzos hacia la consolidación de un sistema educativo híbrido que fomente de manera activa la participación de los estudiantes en las clases.

Este sistema educativo híbrido se caracteriza, esencialmente, por la inclusión de métodos de aprendizaje activo, entre los que destacan el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas (Theobald et al., 2020; Zakrajsek & Nilson, 2023). Estos métodos han demostrado ser eficaces para involucrar a los estudiantes en su propio

proceso de aprendizaje, permitiéndoles desarrollar habilidades y competencias que van más allá de la simple memorización de contenidos. En particular, este método pedagógico consiste en que los estudiantes utilizan el proceso de resolución de problemas a través de la investigación autodirigida y/o en grupo para explorar y resolver varios tipos de problemas que requieren soluciones. Este enfoque fomenta la autonomía y la responsabilidad del estudiante sobre su propio aprendizaje, promoviendo un papel activo en la construcción del conocimiento.

La retroalimentación descriptiva frecuente, la reflexión del estudiante y un esfuerzo por diseñar entornos de aprendizaje que motiven intrínsecamente a los estudiantes son elementos esenciales para el éxito de este tipo de metodologías (Hood Cattaneo, 2017). En general, este método fomenta el desarrollo de habilidades intrínsecas como el pensamiento crítico, el debate, la innovación y la creatividad. Estas habilidades se desarrollan a través de la resolución de problemas y ejercicios que requieren tomar decisiones, proponer soluciones y exponer conceptos (Freeman et al., 2014). De este modo, el aprendizaje activo no solo contribuye a la adquisición de conocimientos teóricos, sino que también potencia la capacidad de los estudiantes para enfrentarse a situaciones nuevas y complejas en su futuro profesional.

La introducción del aprendizaje activo en la asignatura conlleva, según diversos estudios, a una mejora en promedio de un 6% en las calificaciones de los estudiantes (Freeman et al., 2014). Además, hay evidencia de que este método permite consolidar los conocimientos adquiridos de manera más efectiva, facilitando la transferencia de lo aprendido a diferentes contextos y situaciones (Theobald et al., 2020). Este impacto positivo se refleja tanto en los resultados académicos como en el desarrollo de habilidades transversales, lo que justifica la creciente adopción de estas metodologías en la educación superior.

Complementando las tradicionales estrategias de aprendizaje activo surge el concepto de clases invertidas, conocido en inglés como *flipped classrooms*. Esta estrategia de enseñanza consiste en proporcionar materiales didácticos multimedia que cubren los conocimientos básicos del curso a los estudiantes para que aprendan a su propio ritmo fuera de clase, con los períodos de clase liberados para actividades de

aprendizaje centradas en los estudiantes, como la discusión de la resolución de problemas y el aprendizaje interactivo y colaborativo entre los alumnos (LIU et al., 2024). De este modo, el tiempo de clase se utiliza de manera más eficiente, permitiendo a los estudiantes participar en actividades prácticas y colaborativas que favorecen la comprensión profunda de los contenidos.

La introducción de clases invertidas suele representar un desafío para el personal docente en la adaptación del curso, ya que requiere una planificación cuidadosa y la creación de materiales adecuados para el autoaprendizaje. Sin embargo, ese esfuerzo se traduce, en la gran mayoría de los casos, en una clara mejora de adquisición y consolidación de los conceptos (Howell, 2021). Por otro lado, el profesor tiene el papel fundamental de transmitir a los alumnos los métodos de estudio que deberán desarrollar para aprovechar al máximo esta metodología (Ma, 2023). La ejecución de esta estrategia podrá requerir la integración de materiales y métodos adicionales para que los alumnos no pierdan la motivación en seguir el curso, como cuestionarios, guías de estudio, salas de estudio online, entre otros recursos (LIU et al., 2024). Así, se crea un entorno de aprendizaje más dinámico y adaptado a las necesidades de los estudiantes, lo que contribuye a mejorar los resultados académicos y la satisfacción con el proceso educativo.

2. OBJETIVOS

La ingeniería se caracteriza por ser una rama del conocimiento con una fuerte aplicación práctica, lo que implica que los conocimientos teóricos deben estar siempre acompañados de una sólida comprensión de su aplicación en situaciones reales. Esto conlleva que la evaluación en las asignaturas de ingeniería se centre, en muchos casos, en exámenes que reflejan la realidad profesional, resultando en ejercicios extensos y complejos que requieren un alto nivel de análisis y resolución de problemas. La preparación de estos exámenes implica, en gran medida, una dedicación individual muy elevada por parte de los estudiantes, lo que lleva a que, en numerosas ocasiones, los alumnos se desmotiven al no

saber utilizar adecuadamente las "herramientas" proporcionadas por el docente durante el curso.

Ante esta situación, la propuesta plantea el aprendizaje y progreso del alumnado de ingeniería mediante la enseñanza invertida, buscando transformar la dinámica tradicional de las clases y promover una participación más activa de los estudiantes. La metodología propuesta se llevó a cabo durante el curso 2023/2024 en los Departamentos de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad de Cádiz y de Ingeniería Energética de la Universidad de Sevilla (Tabla 1). Esta implementación permitió observar de manera directa los efectos y beneficios de la metodología en contextos reales y comparables.

Los objetivos específicos de la propuesta son los siguientes:

- Potenciar los conocimientos de la asignatura impartida y crear un hábito de estudio y trabajo autónomo (y en equipo) extrapolable al entorno laboral. Es decir, se busca que los estudiantes no solo adquieran los conocimientos necesarios para superar la asignatura, sino que también desarrollen la capacidad de aprender de manera independiente y de trabajar eficazmente en equipo, habilidades esenciales en el ámbito profesional.
- Promover el aprendizaje colaborativo entre compañeros, la creatividad y la motivación de los estudiantes. Fomentar la cooperación y el intercambio de ideas entre los alumnos contribuye a enriquecer el proceso de aprendizaje y a estimular la creatividad, aspectos fundamentales para la resolución de problemas complejos en ingeniería.
- Fomentar la divulgación científica de los conceptos y curiosidades impartidos en las aulas. La capacidad de comunicar y compartir el conocimiento es una competencia clave en el mundo actual, por lo que se incentiva a los estudiantes a participar en actividades de divulgación que les permitan profundizar en los temas tratados y desarrollar habilidades comunicativas.
- Impulsar estrategias de motivación en compañeros con dinámicas de resolución conjunta de ejercicios, compartiendo

problemas tipo resueltos y el desarrollo de espacios virtuales de estudio. Estas dinámicas buscan mantener el interés y la implicación de los estudiantes a lo largo del curso, facilitando el aprendizaje mediante la colaboración y el apoyo mutuo.

TABLA 1. *Asignaturas y alumnos matriculados.*

Institución	Titulación	Asignatura	Matriculas
Universidad de Sevilla (US) Escuela Superior Técnica de Ingeniería	Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales	Ingeniería de Procesos Térmicos	70
Universidad de Cádiz (UCA) Escuela Superior de Ingeniería	Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto	Ingeniería Energética y Fluidomecánica	114

3. METODOLOGÍA

La metodología desarrollada por el personal docente se basa en la motivación de un aprendizaje autónomo y colaborativo, entendiendo que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes asumen un papel activo en su formación y trabajan conjuntamente para alcanzar los objetivos propuestos. El sistema de enseñanza invertida fue implementado utilizando la plataforma de enseñanza virtual, donde se facilitan los contenidos de la asignatura organizados por tema. Esta plataforma permite a los estudiantes acceder a los materiales en cualquier momento, favoreciendo la flexibilidad y la personalización del aprendizaje.

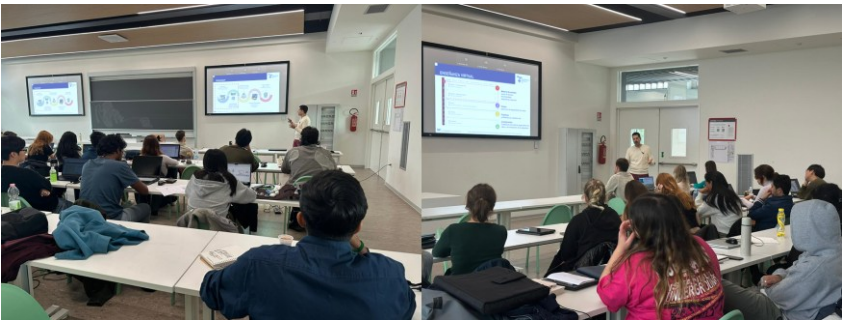
El profesorado motiva a los estudiantes a formar grupos de estudio dentro y fuera de clase para la discusión de los conceptos de la asignatura, promoviendo así el intercambio de ideas y la construcción colectiva del conocimiento. Además, el grado de aprendizaje se monitoriza a través de pequeños cuestionarios que aseguran que la consolidación de los contenidos sea eficiente y que los estudiantes mantengan un ritmo adecuado de estudio. La Figura 1 muestra la metodología en detalle, la cual se divide en cinco fases principales, que se describen a continuación para ofrecer una visión más completa del proceso:

FIGURA 1. Esquema con las fases de la metodología.



Fase 1: Introducción al sistema de clases invertidas. En esta fase inicial se explica la metodología de participación y cómo se procede a evaluar el desempeño de los estudiantes. El docente presenta cómo están organizados los contenidos de la asignatura, especificando qué temas se imparten mediante el método tradicional y en cuáles se aplica el método de enseñanza invertida. Además, se realiza una “visita” guiada a la página de enseñanza virtual de la asignatura, en la que se presentan los recursos disponibles, las guías de estudio, el funcionamiento de las cuestiones tipo test y el modo en que se recoge el feedback de los estudiantes en relación con su satisfacción con la clase y el nivel de interés en los contenidos explorados. Esta fase es fundamental para que los alumnos comprendan el funcionamiento de la metodología y se familiaricen con los recursos y herramientas que utilizarán a lo largo del curso.

FIGURA 2. Clase de introducción a la metodología de enseñanza invertida



Fase 2: Planificación de los recursos y grupos colaborativos. Tras la primera semana y una vez evaluado el conocimiento de los conceptos base necesarios para la asignatura, el personal docente procede al ajuste de los recursos disponibles en la enseñanza virtual y al plan de clases “tradicionales” y “invertidas”. Los resultados de la evaluación preliminar permiten al docente formar los grupos de trabajo, asegurando que los alumnos con un nivel de conocimiento más consolidado no se concentren en un único grupo. El número máximo de alumnos por grupo se fijó en cuatro, con el objetivo de generar un entorno de aprendizaje interactivo y con motivación mutua. La librería de recursos puesta a disposición de los estudiantes incluye:

- *Guías de estudio* – un listado de lectura recomendada de la bibliografía de la asignatura, que orienta a los estudiantes en la profundización de los temas tratados.
- *Diapositivas de clase* – conjunto de presentaciones que sintetizan los temas y conceptos explorados en la asignatura, facilitando la revisión y el repaso de los contenidos.
- *Video clases* – clases grabadas que permiten a los estudiantes revisar las explicaciones del docente en cualquier momento, adaptando el ritmo de aprendizaje a sus necesidades.
- *Ejercicios tipo* – colección de ejercicios resueltos paso a paso, que sirven como modelo para la resolución de problemas similares y refuerzan la comprensión de los conceptos.

Fase 3: Actividades en clase. Las actividades en clase se dividen en dos tipos: “conceptual” y “análisis”. Las clases conceptuales son aquellas en las que el nivel de intervención del docente puede variar, es decir, de acuerdo con el grado de dificultad del tema, la clase se imparte en modo tradicional o en formato de repaso y revisión de conceptos clave. En cambio, las clases de análisis son aquellas en las que los alumnos asumen el protagonismo y se dedican a resolver las tareas de seguimiento, utilizando como base la librería de recursos proporcionada. Además, en las clases de análisis, el docente actúa como un elemento de clarificación de dudas que vayan surgiendo y verifica si la aplicación

del conocimiento es correcta. Para facilitar la preparación, dos días antes de cada clase se recuerda a los alumnos qué temas deben preparar y qué tareas serán objeto de trabajo en clase.

Fase 4: Evaluación del aprendizaje. Al inicio y al final de cada clase se habilita un pequeño cuestionario con tres cuestiones tipo test, que en ciertas ocasiones exigen el cálculo de alguna variable. Las cuestiones son distintas entre alumnos, ya que la enseñanza virtual permite generar de forma aleatoria los cuestionarios gracias a un banco de cuestiones. Estas cuestiones de control permiten verificar si los alumnos han preparado la clase y si, al final de la misma, con la discusión y resolución de las tareas, los conceptos principales han quedado asimilados. Además de las cuestiones de control, al final de cada bloque temático, en el caso concreto dos, a los alumnos se les introduce un problema más complejo que requiere un análisis paramétrico. Este tipo de problema se presenta como “práctica” y representa un problema de contexto real que debe ser resuelto por cada grupo colaborativo, fomentando así la aplicación de los conocimientos en situaciones similares a las que enfrentarán en su vida profesional.

Fase 5: Mejora continua. El ciclo de mejora continua se basa en el feedback del alumnado y el análisis de los resultados relativos de las cuestiones de control. Al final de cada clase se recoge el feedback de los alumnos a través de una pequeña encuesta (Tabla 2). Posteriormente, se procede a ajustar la metodología de enseñanza en función de la retroalimentación del alumnado, es decir, el plan y los recursos de clases “invertidas” se ajustan según la percepción y las necesidades de los estudiantes, así como los resultados obtenidos en las cuestiones de control. Este ciclo de mejora continua permite identificar áreas de mejora, adaptar la metodología a las necesidades del alumnado y evaluar el progreso de forma constante. De esta manera, se asegura un proceso de aprendizaje efectivo y adaptado a las necesidades de cada estudiante, lo que contribuye a la mejora global de la calidad educativa.

El sistema convencional de evaluación de las asignaturas objeto de estudio se basa en un sistema de enseñanza tradicional, con la realización de un trabajo práctico y un examen final del curso, con un peso de 10% y 90% respectivamente.

TABLA 2. Encuesta tipo de control de calidad de la metodología de enseñanza.

Cuestión	Respuesta
1. ¿Cómo evalúas la clase de hoy?	a. Profesor (1 a 5): "poco claro" a "esclarecedor" b. Compañeros (1 a 5). "no me han ayudado con mis dudas" a "me han ayudado mis dudas" c. Contenidos (1 a 5): "sin interés" a "muy interesantes"
2. ¿Crees que los recursos disponibles en enseñanza virtual te han ayudado para seguir la clase de hoy?	a. Si, son suficientes. b. Si, pero creo que podrían estar más completos. c. No, no hay nada relativo al tema de hoy. d. No sé, no me ha dado tiempo a verlo.
3. ¿Cómo ves el método de clases invertidas?	a. Método de Enseñanza (1 a 5): "nada interesante" a "muy interesante" b. Dificultad de los contenidos (1 a 5): "muy complejos" a "fáciles"
4. ¿El profesor resolvió todas tus dudas?	a. Si b. No c. No he tenido dudas.
5. ¿Estás siendo capaz de seguir la asignatura?	a. Si, sin problemas. b. Si, pero con algunas dificultades en adaptarme. c. Si, pero solo con la ayuda de mis compañeros. d. No, me siento perdido.

Con la integración de la nueva metodología se introduce una componente de evaluación continua que valora la participación en clase y la entrega de los ejercicios de seguimiento, considerando su calidad y dando una mayor relevancia al trabajo práctico (Tabla 3). Con el sistema de clases invertidas, el examen final pasa a tener un peso de 50%, lo que representa un cambio significativo en la forma de valorar el aprendizaje y el esfuerzo de los estudiantes a lo largo del curso.

TABLA 3. Método de evaluación continua del aplicado en las clases invertidas.

Componente	Evaluación	Ponderación de la Nota Final
Tareas de seguimiento (2/semana)	2.0 puntos/tarea (hasta el máximo de 10 puntos)	15%
Prácticas (2/curso)	5.0 puntos/práctica (hasta el máximo de 10 puntos)	25%
Participación en las clases	0.1 puntos/intervención (hasta el máximo de 10 puntos)	10%

4. RESULTADOS

Una forma directa de medir la eficacia del nuevo método de enseñanza es evaluar su impacto en la tasa de aprobados. En el caso concreto, se compara la tasa de aprobados del último curso (2023/2024) en cada institución con la situación promedio verificada en los dos cursos anteriores (Tabla 4). Se ha verificado una mejora de la tasa de aprobación en torno a 22 puntos porcentuales en la asignatura de Ingeniería de Procesos Térmicos de la Universidad de Sevilla y aproximadamente 30 puntos porcentuales en la asignatura de Ingeniería Energética y Fluidomecánica de la Universidad de Cádiz. Este aumento significativo indica que la metodología implementada ha tenido un efecto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes.

TABLA 4. *Análisis de aprobados con el sistema tradicional y con las clases invertidas.*

	Promedio Cursos 2021/2022 – 2022-2023			Curso 2023-2024			Mejora con clases inver- tidas
	N.º matri- culados	N.º aproba- dos	% aprobados	N.º matricu- lados	N.º aproba- dos	% aprobados	
US	68	49	72.1	70	66	94.3	22.2 p.p.
UCA	104	63	60.6	114	102	89.5	28.9 p.p.

En el nuevo método de enseñanza, el trabajo de seguimiento de la asignatura tiene una relevancia equivalente a la del examen final. Por un lado, se permite mejorar el seguimiento de la asignatura por parte del alumnado, ya que los estudiantes reciben retroalimentación continua sobre su progreso. Por otro lado, se elimina la presión de tener un único elemento de evaluación, lo que contribuye a reducir el estrés y la ansiedad asociados a los exámenes finales.

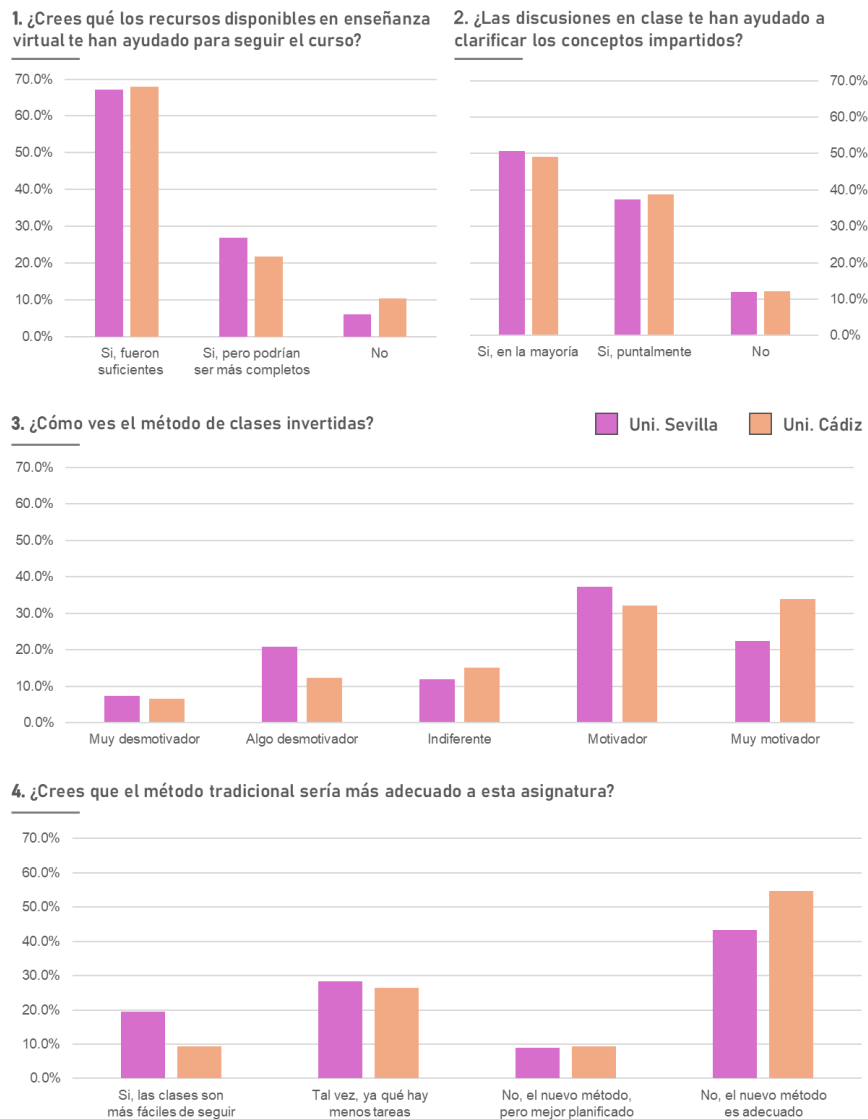
A lo largo del curso fue posible ir recogiendo la percepción de los alumnos respecto a este nuevo sistema y ajustar el número de clases “tradicionales” y “invertidas” en función de sus necesidades. Inicialmente estaban previstas dos clases “tradicionales” por bloque; sin embargo, estas fueron extendidas a tres en Sevilla y cuatro en Cádiz en el primer bloque. Del total de 28 clases, las clases “invertidas” se realizaron en

23 y 22 en Sevilla y Cádiz, respectivamente. Al inicio, los docentes ofrecían apoyo iniciando la clase “invertida” con alguna que otra pregunta, pero a medida que los alumnos ya tenían la capacidad de discutir entre ellos, llevaban a cabo la resolución de los problemas propuestos y conocían qué conceptos aplicar.

Al final del curso, en la última clase antes del examen final, se pidió a los alumnos que valorasen el nuevo método de enseñanza y su experiencia. La Figura 3 resume la percepción de los alumnos en relación a las clases “invertidas” y a los recursos proporcionados. Cerca del 70% de los alumnos han indicado su satisfacción con los materiales de estudio presentes en la enseñanza virtual; sin embargo, aproximadamente un 20% ha indicado que estos materiales podrían ser más completos. Concretamente, los alumnos demandaban mayoritariamente más ejercicios resueltos paso a paso. A lo largo del curso se aumentó la colección de problemas con resolución para que los alumnos tuvieran más autonomía de estudio y pudieran profundizar en los temas que consideraban más complejos.

Las discusiones en clase han servido para el aclaramiento de dudas para la mayoría de los estudiantes (alrededor del 60%, Figura 3), si bien aproximadamente el 40% de los alumnos han indicado que las discusiones les han servido mayoritariamente como forma de esclarecer dudas puntuales, lo que indica que la preparación cuidadosa del temario antes de clase es posible y beneficiosa. La motivación en asignaturas muy prácticas es crucial; en general, los alumnos se han sentido motivados a abrazar el nuevo método de enseñanza (alrededor del 60%, Figura 3), aunque entre el 10 y el 15% de los alumnos se han posicionado como indiferentes al método y entre el 18 y el 28% como desmotivados. Esto posiblemente se debe a que la asignatura demanda más autonomía y un seguimiento más intenso por parte de los estudiantes.

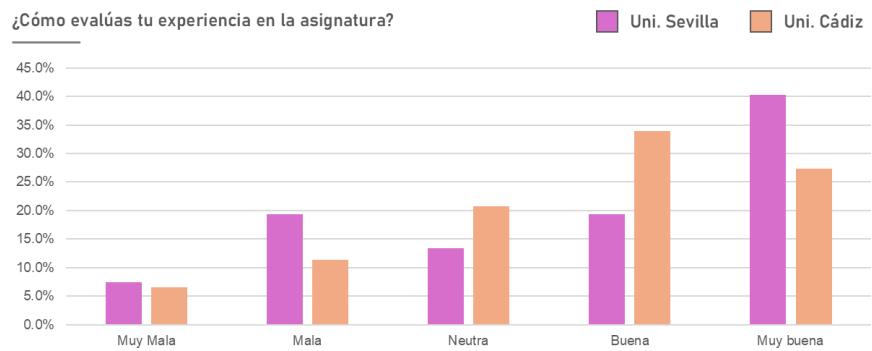
FIGURA 3. Valoración de las clases invertidas y recursos.



Cuando se les cuestionó si el método tradicional sería más adecuado, la mayoría entiende que no (más del 50%, Figura 3), pero los restantes no saben si sería mejor el método tradicional ya que no hay tareas de seguimiento

(26-28%, Figura 3) o simplemente porque las clases tradicionales les permiten seguir la asignatura de forma más sencilla (9-19%, Figura 3).

FIGURA 4. Valoración de final de la experiencia de los alumnos.



El análisis detallado de las Figuras 3 y 4 permite comprender mejor el impacto de la metodología de clases invertidas en la experiencia del alumnado de ambas universidades. En primer lugar, más del 60% de los estudiantes considera que los recursos disponibles en la plataforma virtual han sido suficientes, lo que evidencia el esfuerzo del profesorado en la elaboración y actualización de materiales didácticos. No obstante, cerca del 30% opina que estos recursos podrían ser más completos, especialmente en lo relativo a ejercicios resueltos y ejemplos prácticos, lo que sugiere la conveniencia de seguir ampliando y diversificando los materiales para atender a la variedad de necesidades del alumnado.

En cuanto a la utilidad de las discusiones en clase, aproximadamente el 60% del alumnado de Sevilla y algo menos en Cádiz las considera útiles para aclarar dudas, lo que confirma la importancia del debate y la interacción en el aula. Sin embargo, cerca del 40% señala que estas discusiones solo les resultan útiles de manera puntual, lo que pone de manifiesto la diversidad de estilos de aprendizaje y la necesidad de adaptar las dinámicas grupales para maximizar su eficacia. Un grupo minoritario indica que no les han resultado útiles, posiblemente por preferir el trabajo autónomo o por dificultades de participación.

Respecto a la percepción del método de clases invertidas, la mayoría del alumnado lo considera motivador o muy motivador, sumando en

conjunto alrededor del 60%. Este dato es relevante, ya que la motivación es clave en el éxito académico y en la disposición a asumir un papel activo en el aprendizaje. No obstante, entre el 10% y el 20% de los estudiantes se muestran indiferentes o desmotivados, posiblemente debido a la carga de trabajo adicional o a la adaptación a una metodología menos directiva. Estos resultados subrayan la importancia de ajustar la planificación y el apoyo ofrecido para minimizar barreras y maximizar los beneficios de la innovación pedagógica.

En relación con la preferencia metodológica, la mayoría de los estudiantes no considera que el método tradicional sea más adecuado, especialmente en Cádiz, donde más del 50% prefiere el nuevo enfoque. Sin embargo, en torno al 30% valora la menor carga de trabajo del método tradicional, y una minoría lo prefiere por resultar más sencillo de seguir. Estos resultados reflejan la importancia de equilibrar innovación y estructura, así como de ofrecer orientación suficiente para facilitar la adaptación de todo el alumnado.

Por último, la valoración global de la experiencia es mayoritariamente positiva: más del 60% califica su experiencia como buena o muy buena, mientras que entre el 15% y el 20% muestra una actitud neutra y un grupo minoritario (15-20%) la considera negativa. Esto indica que, aunque la metodología es bien recibida en general, existen retos pendientes en la personalización del acompañamiento, especialmente para quienes encuentran más dificultades con las metodologías activas.

En conjunto, los resultados avalan la continuidad y extensión de la metodología de clases invertidas, siempre que se mantenga una actitud abierta a la mejora y a la adaptación a las necesidades cambiantes del alumnado. La experiencia acumulada servirá de base para introducir ajustes y reforzar aquellos aspectos que permitan incrementar la satisfacción y el rendimiento de todos los estudiantes.

5. CONCLUSIONES

La aproximación del sistema de enseñanza al contexto del mundo laboral es fundamental para que los estudiantes de ingeniería se enfrenten con éxito a los desafíos de su futura carrera profesional. En este trabajo,

se implementó el método de clases invertidas en dos asignaturas análogas de las Universidades de Sevilla y Cádiz, partiendo de un modelo tradicional centrado en un único elemento de evaluación. La nueva metodología no solo ha introducido mecanismos de evaluación y seguimiento continuo, sino que ha favorecido un ajuste dinámico entre el papel activo del docente y el de los estudiantes, promoviendo una mayor implicación y autonomía en el proceso de aprendizaje.

Los resultados del primer año de aplicación evidencian una mejora significativa en la tasa de aprobados, con incrementos de entre 22 y 30 puntos porcentuales respecto a los cursos anteriores. Este avance se ha visto acompañado por una mayor participación y motivación del alumnado, especialmente gracias a la flexibilidad y riqueza de recursos ofrecidos en la plataforma virtual y a la dinámica colaborativa de las clases. En torno al 80% de las sesiones se desarrollaron bajo el modelo invertido, lo que permitió adaptar la docencia a las necesidades y ritmos del grupo, y facilitó la consolidación de los contenidos a través de la práctica y el debate.

No obstante, la experiencia también ha puesto de manifiesto áreas de mejora. Aunque la aceptación general del nuevo modelo alcanza el 60%, existe un porcentaje relevante de estudiantes que demanda una ampliación de la librería de contenidos, así como una mayor personalización de las tareas de seguimiento. Algunos alumnos, pese a valorar positivamente la innovación, manifiestan preferencia por el método tradicional debido a la menor carga de trabajo y a la simplicidad en el seguimiento de la asignatura. Estos aspectos subrayan la importancia de diseñar actividades ajustadas a los distintos perfiles y contextos, y de mantener un acompañamiento constante durante el proceso de transición metodológica.

Como línea futura, se plantea la creación de una página independiente de la asignatura, desvinculada del sistema institucional, que permita actualizar y ampliar los materiales didácticos —especialmente videoclases y ejercicios resueltos— de forma continua y accesible para todos los estudiantes y docentes. Asimismo, se recomienda seguir evaluando el impacto de la metodología a medio y largo plazo, incorporando la voz del alumnado en la toma de decisiones y explorando su aplicabilidad en otras asignaturas y contextos.

En definitiva, la implementación de la metodología de clases invertidas ha supuesto un avance relevante en la docencia universitaria de ingeniería, mejorando tanto el rendimiento académico como la implicación del alumnado. La experiencia adquirida y la retroalimentación recibida permitirán seguir perfeccionando el modelo, adaptándolo a las necesidades reales de los estudiantes y consolidando un enfoque pedagógico más dinámico, participativo y eficaz para los retos de la formación universitaria actual.

6. REFERENCIAS

- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Hood Cattaneo, K. (2017). Telling Active Learning Pedagogies Apart: from theory to practice. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 6(2), 144–152. <https://doi.org/10.7821/naer.2017.7.237>
- Howell, R. A. (2021). Engaging students in education for sustainable development: The benefits of active learning, reflective practices and flipped classroom pedagogies. *Journal of Cleaner Production*, 325, 129318. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129318>
- LIU, L., Hew, K. F., & Du, J. (2024). Design principles for supporting self-regulated learning in flipped classrooms: A systematic review. *International Journal of Educational Research*, 124, 102319. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102319>
- Ma, Y. (2023). Exploration of flipped classroom approach to enhance critical thinking skills. *Heliyon*, 9(11), e20895. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20895>
- Theobald, E. J., Hill, M. J., Tran, E., Agrawal, S., Arroyo, E. N., Behling, S., Chambwe, N., Cintrón, D. L., Cooper, J. D., Dunster, G., Grummer, J. A., Hennessey, K., Hsiao, J., Iranon, N., Jones, L., Jordt, H., Keller, M., Lacey, M. E., Littlefield, C. E., ... Freeman, S. (2020). Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(12), 6476–6483. <https://doi.org/10.1073/pnas.1916903117>
- Zakrajsek, T. D., & Nilson, L. B. (2023). *Teaching at Its Best: A Research-Based Resource for College Instructors* (5th ed.). Jossey-Bass.

STEPUP CODE: UNA HERRAMIENTA INTERACTIVA PARA REFORZAR EL APRENDIZAJE EN ESTRUCTURA DE DATOS

INMACULADA SANTAMARÍA-VALENZUELA
Universidad Politécnica de Madrid

ÁUREA ANGUERA DE SOJO HERNÁNDEZ
Universidad Politécnica de Madrid

SERGIO D'ANTONIO MACEIRAS
Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura de Estructuras de Datos constituye uno de los pilares fundamentales en la formación de los estudiantes de los grados de Ingeniería Informática. Esta materia introduce conceptos de abstracción, organización y manipulación eficiente de datos, esenciales tanto para su desarrollo académico como profesional. Sin embargo, su naturaleza eminentemente teórica, combinada con la necesidad de programar soluciones correctas, presenta numerosos desafíos para el alumnado.

Diversos estudios (Santamaría Valenzuela & Rodríguez Fernández, 2024; Messer et al., 2023) han señalado que uno de los principales obstáculos en el aprendizaje de estructuras de datos radica en la falta de retroalimentación oportuna y específica durante el proceso de resolución de problemas de programación. A partir del análisis de prácticas académicas y resultados de exámenes en cursos previos, se han identificado errores recurrentes que dificultan la adquisición efectiva de competencias, como la confusión entre el uso de iteradores y nodos en listas, el uso inapropiado de bucles *for* sobre estructuras dinámicas, la violación de programas propios mediante retornos prematuros, y la creación de variables redundantes en lugar de utilizar atributos de clase o parámetros de entrada. Estos errores, de carácter conceptual y técnico,

limitan el rendimiento de los estudiantes y su capacidad de desarrollar soluciones eficientes y escalables.

Con el fin de mitigar estas dificultades y fomentar un aprendizaje más autónomo y eficaz, se ha desarrollado StepUp Code, una plataforma interactiva que ofrece práctica guiada y autoevaluación inmediata. Esta herramienta parte de la constatación previa de que la retroalimentación concreta y frecuente sobre los errores en el código facilita enormemente el aprendizaje del alumnado (Santamaría Valenzuela & Rodríguez Fernández, 2024), tal como han confirmado investigaciones recientes (Messer et al., 2023; Becerra Cacho, 2024).

Aunque StepUp Code no automatiza la generación de comentarios mediante Inteligencia Artificial, se basa en un sistema de revisión automática de la respuesta enviada por el alumno, permitiéndole identificar fallos de manera autónoma y promover una actitud activa frente al aprendizaje.

El presente artículo se estructura en varias secciones que buscan explicar de manera detallada los fundamentos, la metodología de implementación y los beneficios esperados de StepUp Code.

En la Sección 2, Objetivos, se presentan los propósitos generales y específicos que guiaron el diseño de la herramienta, considerando las necesidades detectadas en la enseñanza de Estructuras de Datos. En la Sección 3, Metodología, se describe en profundidad el proceso de diseño e implementación de StepUp Code, incluyendo la organización de ejercicios, el sistema de retroalimentación automática y la arquitectura técnica empleada.

La Sección 4, Resultados, analiza las expectativas de impacto sobre el rendimiento académico de los estudiantes y los beneficios observados en un pilotaje preliminar.

La Sección 5, Discusión, aborda las ventajas pedagógicas, las limitaciones identificadas y las líneas de evolución futura de StepUp Code, relacionándolas con las tendencias actuales en educación y tecnología.

Finalmente, la Sección 6, Conclusiones, sintetiza las principales aportaciones de la herramienta en términos de innovación educativa, y presenta propuestas de trabajo futuro para su ampliación y mejora continua.

Con este recorrido, se pretende no solo describir el funcionamiento técnico de StepUp Code, sino también situarlo dentro del panorama actual de innovación educativa, resaltando su potencial transformador en el proceso de enseñanza-aprendizaje de programación. De esta manera, StepUp Code se proyecta no solo como una solución tecnológica a problemas específicos de aprendizaje en programación, sino también como un instrumento de transformación pedagógica que fomenta un aprendizaje activo, adaptativo y sostenido en el tiempo. Este enfoque coloca al error no como un fracaso, sino como un paso esencial en el proceso de construcción del conocimiento.

2. OBJETIVOS

La definición de los objetivos que guiaron la creación de StepUp Code partió de un análisis sistemático de las principales dificultades observadas en el aprendizaje de la asignatura de Estructuras de Datos, combinando tanto la experiencia docente como las evidencias empíricas disponibles en la literatura reciente (Zimmerman, 2002; Santamaría Valenzuela & Rodríguez Fernández, 2024).

Se estableció un objetivo general y un conjunto de objetivos específicos diseñados para atender las necesidades detectadas y maximizar el impacto pedagógico de la herramienta.

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general es desarrollar una herramienta educativa que permita al alumnado adquirir las competencias y reforzar los conocimientos de programación basada en los contenidos de la asignatura Estructuras de Datos (Java), mejorando su rendimiento, autonomía y autorregulación.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En línea con el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos, orientados a consolidar habilidades prácticas, fomentar el autoaprendizaje y optimizar la interacción entre estudiantes y docentes:

- Práctica focalizada: Proporcionar ejercicios organizados por tema y nivel de dificultad, permitiendo al alumno avanzar progresivamente y detectar visualmente los conceptos dominados frente a los que requieren refuerzo.
- Retroalimentación adaptada: Ofrecer retroalimentación inmediata la resolución de cada prueba, con información cuantitativa (resultados de las pruebas) y cualitativa (mensajes de error y sugerencias).
- Autonomía del estudiante: Fomentar la autoevaluación y la autorregulación del aprendizaje; es decir, que el estudiante aprenda a monitorizar su propio progreso (Zimmerman, 2002) y aprenda de los errores (aprendizaje a través del error) para reforzar competencias clave.
- Soporte al profesorado: Reducir la carga de corrección manual, permitiendo monitorear el progreso con estadísticas de uso y rendimiento integradas en la plataforma. El uso de estas herramientas permite al docente saber el estado de los estudiantes más reticentes a tutorías a nivel de conocimiento de la asignatura, así como al estudiante reforzar el conocimiento en etapas previas al examen.

3. METODOLOGÍA

Esta sección describe la metodología de diseño e implementación de StepUp Code. Se estructura en varios apartados para detallar los componentes clave que conforman la experiencia de aprendizaje.

La metodología adoptada para StepUp Code se centra en el aprendizaje activo, la retroalimentación continua y el aprendizaje activo con evaluación automatizada. La dinámica de uso es secuencial y cíclica. El estudiante inicia sesión en la plataforma, selecciona un ejercicio (por tema y nivel), procesa la respuesta dependiendo del estilo de pregunta. Si es de selección múltiple o verdadero/falso, comprueba la respuesta en la base de datos. Si es de código, escribe y compila su solución en un entorno de programación integrado (Java), y luego ejecuta el código.

Una vez enviado el código, StepUp Code corre una batería de pruebas automáticas (tests funcionales tipo JUnit) para validar el comportamiento del programa. A continuación, el sistema muestra los resultados de estas pruebas: éxitos, fallos y mensajes explicativos que señalan errores comunes y sugerencias de mejora. De esta forma, el alumno recibe un retorno inmediato sobre su desempeño, promoviendo un ciclo de retroalimentación continua que ha demostrado ser más efectivo que los métodos tradicionales de evaluación diferida (Santamaría Valenzuela & Rodríguez Fernández, 2024).

El estudiante puede entonces corregir y volver a enviar su solución tantas veces como considere necesario hasta alcanzar la solución correcta o completar el ejercicio. Este enfoque basado en la iteración y la mejora continua fomenta no solo la corrección puntual de errores, sino también la internalización de buenas prácticas de programación y la construcción progresiva de habilidades de resolución de problemas.

La plataforma registra cada intento, permitiendo al alumno ver su progreso a lo largo del tiempo a través de métricas visuales de desempeño. Simultáneamente, el profesorado dispone de un panel de estadísticas integrado, que facilita la detección de patrones comunes de error, la identificación de estudiantes en riesgo de bajo rendimiento y el ajuste proactivo de estrategias docentes.

Esta combinación de práctica guiada, evaluación automatizada y retroalimentación adaptativa sitúa a StepUp Code en línea con las mejores prácticas internacionales en la enseñanza de la programación universitaria (Messer et al., 2023; Becerra Cacho, 2024).

3.1. ORGANIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS POR NIVELES

El banco de problemas se clasifica por temas (por ejemplo, pilas, colas, listas) y niveles de dificultad, para propiciar un avance gradual. Esta progresión escalonada ayuda al alumnado a desarrollar confianza en sus habilidades de resolución de problemas.

Además, se incluye un modo “tipo examen” con prácticas cronometradas similares a las que se van a encontrar en el examen de la asignatura, facilitando la preparación de evaluaciones formales.

3.2. SISTEMA DE RETROALIMENTACIÓN

La retroalimentación inmediata permite corregir errores de forma temprana, mejorando la retención del conocimiento adquirido. En la herramienta, cada vez que el estudiante propone un código, el sistema lanza automáticamente una suite de pruebas (implementados en Unity o JUnit) que comprueban casos normales y casos límite. Esto es consistente con lo reportado en la literatura: la mayoría de las herramientas automatizadas emplean pruebas unitarias dinámicas para corregir código (Messer et al., 2023) y ofrecen así retroalimentación casi instantánea (Messer et al., 2023; Becerra Cacho, 2024).

StepUp Code no solo verifica si el código pasa las pruebas funcionales, sino que también permite al estudiante identificar patrones de error frecuentes que han sido observados históricamente en las prácticas y evaluaciones de la asignatura. Entre estos errores se encuentran:

- La confusión entre el uso del nodo en estructuras dinámicas y el uso de iteradores.
- La utilización incorrecta de bucles *for* que compromete la lógica de recorridos en listas o árboles.
- La violación de programas propios debido a múltiples retornos (*return*) que rompen la linealidad de las funciones.
- La implementación de bucles anidados innecesarios que afectan negativamente la eficiencia del programa.
- El uso de funciones que realizan múltiples recorridos internos, en lugar de avanzar directamente utilizando referencias a nodos.
- La creación de variables nuevas cuando bastaría con modificar atributos de la clase o trabajar con parámetros de entrada.

Al detectar de manera temprana estos errores, StepUp Code fomenta un aprendizaje más consciente, ya que el estudiante no solo corrige la funcionalidad superficial de su programa, sino que aprende a diseñar estructuras de datos más limpias, eficientes y mantenibles. De esta forma,

se favorece también la adquisición de competencias críticas en diseño algorítmico y buenas prácticas de programación.

Los resultados (pasado/fallido de pruebas) se presentan junto a mensajes de error detallados. Se incluyen comentarios generados que explican por qué cierto caso falló y cómo corregirlo. Según estudios recientes, proveer comentarios específicos aumenta la comprensión del estudiante sobre sus errores (Santamaría Valenzuela & Rodríguez Fernández, 2023). Aunque la retroalimentación automática se enfoca en la corrección funcional del código, StepUp Code anima al alumno a reflexionar sobre su solución y a buscar errores de lógica o sintaxis no capturados por las pruebas unitarias (Messer et al., 2023).

3.3. GESTIÓN DE PROGRESOS

StepUp Code registra el historial de intentos de cada ejercicio. El estudiante puede visualizar su progreso a lo largo del tiempo, mientras que el profesorado dispone de un panel de estadísticas para detectar patrones comunes de error y apoyar a estudiantes en riesgo.

3.4. EVALUACIÓN CONTINUA

La herramienta incorpora modos de práctica libres y simulaciones de examen. En el modo de práctica libre, se fomenta la exploración y el autoaprendizaje; mientras que, en el modo tipo examen, se introducen restricciones de tiempo y número de intentos, aproximando la experiencia a un entorno de evaluación real. En ambos casos, el estudiante podrá reintentar el ejercicio hasta aprobarlo o decantarse por darlo por finalizado. Como se menciona en el apartado anterior, el sistema registra cada intento para seguimiento tanto por parte del alumno como del equipo docente.

3.5. ARQUITECTURA TÉCNICA GENERAL

Para soportar la interacción fluida entre el usuario y la plataforma, StepUp Code implementa una arquitectura basada en un API-web que sigue el modelo de servicios REST. Esta API permite gestionar las operaciones de consulta y actualización de datos de manera estructurada y

eficiente. Como middleware inicial se emplea Django, que facilita la conexión entre el entorno de programación del usuario, el sistema de ejecución de pruebas automáticas y la base de datos que almacena los ejercicios, los resultados de las pruebas y el historial de progresos de los estudiantes. Esta infraestructura garantiza una experiencia de uso estable, modular y escalable, acorde a las necesidades del proyecto.

4. RESULTADOS

En esta sección se describen los resultados esperados tras la implementación de StepUp Code en el contexto de la asignatura de Estructura de Datos.

Se espera que el uso de StepUp Code incremente significativamente la tasa de éxito de los estudiantes. De manera más específica, se anticipa una mejora no solo cuantitativa en las calificaciones finales, sino también cualitativa en las competencias transversales que los estudiantes logren desarrollar. Los alumnos que utilicen la herramienta de forma regular podrían experimentar un crecimiento en su autonomía de aprendizaje, evidenciado en su capacidad para identificar, analizar y corregir errores de programación de manera crítica y fundamentada (Zimmerman, 2002).

La experiencia preliminar llevada a cabo durante el primer semestre del curso académico 2024-2025 proporciona datos alentadores. En un piloto con estudiantes de segundo curso del Grado en Ingeniería Informática, se observó que el 72% de los estudiantes que emplearon StepUp Code con regularidad mostraron una reducción significativa en los errores sistemáticos identificados en ejercicios de programación estructurada. Además, se registró una mejora promedio del 18% en las notas de los exámenes finales respecto a cohortes anteriores que no utilizaron la herramienta (Santamaría Valenzuela & Rodríguez Fernández, 2024).

Adicionalmente, un análisis de los registros de progreso reveló que los estudiantes que completaron al menos el 80% de los ejercicios disponibles presentaron un nivel de retención conceptual 1,5 veces superior en evaluaciones de seguimiento realizadas un mes después del curso, en comparación con aquellos que utilizaron la herramienta de forma esporádica. Este dato se alinea con los principios de práctica distribuida y aprendizaje duradero discutidos en la literatura educativa (Zimmerman, 2002).

4.1. IMPACTO EN LA CALIDAD DEL CÓDIGO

Más allá del impacto en las calificaciones, el uso de StepUp Code evidenció mejoras cualitativas en la producción de código. Se observó un incremento significativo en la adopción de buenas prácticas de programación: reducción en el número de variables innecesarias, mejor estructuración de las funciones y una notable disminución de errores lógicos relacionados con el manejo de estructuras dinámicas como listas enlazadas y árboles binarios.

El modelo de retroalimentación inmediata no solo corregirá errores funcionales puntuales, sino que también inducirá una mejora progresiva en el diseño y eficiencia del código, una competencia crítica en el perfil del ingeniero informático (Universidad Politécnica de Madrid, 2022).

4.2. EFECTOS SECUNDARIOS POSITIVOS: RESILIENCIA ACADÉMICA

Otro resultado emergente, no previsto inicialmente, fue el fortalecimiento de la resiliencia académica de los estudiantes. Al permitir múltiples intentos y mostrar progresos de manera visual, StepUp Code favoreció una cultura de aprendizaje basada en la perseverancia. Los estudiantes reportaron en encuestas de satisfacción sentir menos ansiedad frente a los errores de programación y mostraron mayor disposición a enfrentarse a problemas complejos, corroborando lo descrito por Mes-ser et al. (2023) sobre los beneficios psicológicos de las plataformas de autoevaluación continua.

El sistema de retroalimentación inmediata les ayudará a superar el miedo al fracaso y a ver los errores como oportunidades para aprender y mejorar, en lugar de interpretarlos como fracasos personales.

4.3. RELEVANCIA PARA LA ENSEÑANZA EN ENTORNOS HÍBRIDOS

En el contexto de una educación cada vez más orientada hacia modalidades híbridas y a distancia, StepUp Code demostró ser especialmente eficaz. El acceso remoto, la independencia del horario y la posibilidad de práctica asincrónica permitieron a los estudiantes mantener un ritmo de aprendizaje flexible, adaptado a sus circunstancias personales. Este hallazgo subraya el valor de StepUp Code no solo como herramienta de

apoyo en cursos presenciales, sino como un recurso estratégico para la educación flexible del futuro (Gómez, 2020; Becerra Cacho, 2024).

5. DISCUSIÓN

Esta sección analiza los aspectos pedagógicos, las ventajas, las limitaciones y las posibles evoluciones futuras del uso de StepUp Code en la enseñanza de Estructuras de Datos. Asimismo, se examina su impacto en la adquisición de competencias transversales clave para el perfil del ingeniero informático.

Se discuten a continuación los principales beneficios, limitaciones y posibilidades de mejora que ofrece StepUp Code en el aprendizaje universitario de programación.

5.1. MODELO DE APRENDIZAJE ACTIVO Y RETROALIMENTACIÓN INMEDIATA

StepUp Code se fundamenta en un enfoque de aprendizaje activo y adaptativo. Al incorporar pruebas automáticas predefinidas para evaluar el comportamiento funcional del código, se ofrece una retroalimentación casi instantánea, lo que facilita el proceso de autoevaluación por parte del alumno (Messer et al., 2023).

Como destacan diversos estudios (Messer et al., 2023; Becerra Cacho, 2024), los sistemas de autocorrección que permiten múltiples intentos y respuestas inmediatas promueven una mayor persistencia y satisfacción del estudiante. En este contexto, StepUp Code ofrece al alumnado la posibilidad de corregir iterativamente sus errores, lo cual fomenta su resiliencia académica y fortalece el aprendizaje autónomo.

5.2. LIMITACIONES DE LA EVALUACIÓN AUTOMÁTICA

Aunque la retroalimentación inmediata basada en resultados de pruebas constituye un recurso valioso para el aprendizaje, también presenta limitaciones inherentes. Tal como advierten Messer et al. (2023), los sistemas de evaluación automática tienden a centrarse en la verificación funcional (casos pasados o fallidos), dejando fuera otros aspectos

críticos como la calidad estructural del código, su eficiencia algorítmica o su documentación.

En este sentido, StepUp Code podría evolucionar hacia futuras versiones que incorporen análisis de cobertura de pruebas, métricas de calidad de código o sugerencias de mejora en el estilo de programación, proporcionando una retroalimentación aún más rica y holística.

5.3. USO CRÍTICO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN

Aunque StepUp Code no utiliza sistemas de generación dinámica de código asistido por IA, su propuesta metodológica resulta especialmente relevante en un contexto donde el acceso a herramientas como ChatGPT está cambiando el paradigma de la educación en programación (Martín et al., 2022; Gómez, 2020).

El hecho de que el estudiante deba reflexionar sobre sus propios errores, en lugar de simplemente copiar soluciones automáticas, contribuye a fortalecer su razonamiento lógico, su pensamiento crítico y su independencia como programador. Así, StepUp Code puede ser interpretado también como una respuesta educativa al fenómeno de la automatización de tareas cognitivas.

5.4. CONTRIBUCIÓN A COMPETENCIAS TRANSVERSALES

StepUp Code no solo refuerza las competencias técnicas específicas de la programación, sino que también incide de forma significativa en competencias transversales clave del currículo universitario.

Concretamente, promueve la competencia de aprender a aprender (CT7), ya que el alumno debe analizar sus fallos, planificar nuevas estrategias de solución y monitorizar su propio progreso (Zimmerman, 2002). Igualmente, contribuye a la competencia de resolución de problemas (CT2), al obligar al estudiante a diseñar soluciones efectivas a problemas concretos en un entorno de evaluación continua.

De este modo, StepUp Code trasciende la mera enseñanza técnica, favoreciendo el desarrollo integral del estudiante como agente activo de su propio aprendizaje.

5.6. IMPACTO EN LA MOTIVACIÓN DEL ESTUDIANTE

Por último, cabe destacar el efecto positivo que StepUp Code puede tener en la motivación intrínseca del alumnado. Al presentar los ejercicios organizados por niveles de dificultad creciente y al permitir visualizar de manera explícita los avances conseguidos, se refuerza la percepción de autoeficacia y el sentido de logro personal.

Estos factores son fundamentales para la construcción de un aprendizaje profundo y sostenible en el tiempo (Zimmerman, 2002), y alinean StepUp Code con las mejores prácticas pedagógicas reconocidas a nivel internacional.

5.7. IMPACTO PSICOSOCIAL DEL USO DE STEPUP CODE

Otro aspecto que merece atención es el impacto psicosocial positivo que StepUp Code podría generar en los estudiantes. No es trivial reconocer que la programación, especialmente en etapas tempranas de la formación académica, suele asociarse a sentimientos de frustración e inseguridad. Herramientas como StepUp Code, al ofrecer un entorno seguro para el ensayo y error, disminuyen estos factores de ansiedad. Esta disminución de la "ansiedad algorítmica" —como podría denominarse informalmente— facilita un mayor compromiso del estudiante y reduce las tasas de abandono.

5.8. VALOR EN ENTORNOS DE APRENDIZAJE HÍBRIDO Y A DISTANCIA

A la luz de los recientes cambios en los modelos educativos hacia modalidades más flexibles e híbridas, StepUp Code se presenta como una solución particularmente oportuna. Su arquitectura basada en web y su filosofía de autoevaluación continua permiten que los estudiantes se beneficien de la herramienta independientemente de su localización geográfica o de la modalidad del curso (presencial, semipresencial o remoto).

De hecho, experiencias recientes en programas piloto sugieren que los estudiantes que siguen itinerarios virtuales valoran especialmente las herramientas que les permiten controlar su propio ritmo de aprendizaje. En este sentido, StepUp Code no solo complementa la docencia

tradicional, sino que puede convertirse en un pilar esencial de las estrategias de enseñanza en el futuro cercano.

5.9. OPORTUNIDADES DE EXPANSIÓN

Mirando hacia el futuro, resulta pertinente considerar la posibilidad de incorporar módulos específicos para fomentar competencias de programación segura. Dado el creciente interés por la ciberseguridad en los planes de estudios de ingeniería informática, StepUp Code podría integrar ejercicios orientados a la detección de vulnerabilidades comunes (por ejemplo, manejo inadecuado de excepciones, validación insuficiente de datos, o fallos de seguridad en el diseño de estructuras de datos).

Asimismo, otra línea de evolución atractiva consistiría en la personalización avanzada de itinerarios de aprendizaje. A través de sistemas de recomendación inteligente, la plataforma podría sugerir ejercicios adicionales adaptados al perfil de errores individuales de cada estudiante, fomentando un proceso de aprendizaje mucho más personalizado y eficaz (Messer et al., 2023).

También sería beneficioso integrar analíticas de aprendizaje predictivo, que permitirían identificar estudiantes en riesgo de bajo rendimiento y activar alertas tempranas, siguiendo modelos que ya han demostrado su eficacia en otros entornos educativos (Becerra Cacho, 2024).

Así, StepUp Code podría evolucionar hacia un ecosistema educativo más amplio, alineándose con las tendencias globales de aprendizaje personalizado y adaptativo mediante inteligencia artificial, gamificación y analíticas predictivas, reforzando su contribución a una educación superior más innovadora y centrada en el estudiante.

6. CONCLUSIONES

StepUp Code representa, en definitiva, un ejemplo tangible de cómo la tecnología educativa puede alinear innovación, rigor académico y desarrollo personal de los estudiantes. Su éxito potencial no radica solo en su capacidad técnica para detectar fallos de programación, sino también en su habilidad para transformar la manera en que los estudiantes

interactúan con el error: ya no como un índice de fracaso, sino como una oportunidad de crecimiento consciente y orientado.

Los resultados preliminares, junto con los fundamentos teóricos existentes (Zimmerman, 2002; Messer et al., 2023), apoyan la idea de que plataformas como StepUp Code pueden tener un impacto sustancial en la mejora de competencias específicas y transversales, en la autonomía de aprendizaje y en la resiliencia académica de los futuros ingenieros.

El camino de mejora continua de StepUp Code —ampliando funcionalidades, diversificando su aplicabilidad y profundizando en el análisis de datos educativos— se perfila como una promesa real para el futuro de la enseñanza de la programación. Futuros estudios podrán validar empíricamente su impacto a través de comparativas longitudinales, fortaleciendo su propuesta de valor en el ámbito de la innovación educativa.

En síntesis, StepUp Code no solo aspira a ser una herramienta de apoyo técnico, sino también un vehículo de transformación pedagógica hacia un aprendizaje más crítico, consciente y adaptativo.

6.1. LÍNEAS DE TRABAJO FUTURO

Siguiendo propuestas recientes (Santamaría-Valenzuela & Rodríguez Fernández, 2024), se propone extender StepUp Code incorporando módulos de inteligencia artificial que analicen patrones de error y generen retroalimentación generalizada para el estudiante. Esto permitiría no solo corregir errores concretos, sino también recomendar la revisión de conceptos o la práctica de ejercicios similares. De esta forma, se promovería un aprendizaje más reflexivo, aumentando la motivación sin perder el rigor académico.

Como líneas futuras, se plantea la incorporación de sistemas de análisis de estilo de código, la expansión a nuevos lenguajes de programación como Python, la automatización con modelos de Inteligencia Artificial de los comentarios de retroalimentación para una mejor adaptación a cada alumno y la evaluación longitudinal del impacto de StepUp Code en la mejora del rendimiento académico en programación.

Además, la experiencia de StepUp Code puede inspirar el diseño de nuevas herramientas de apoyo al aprendizaje en otras áreas de la informática y la ingeniería, tales como algoritmos, bases de datos o ciberseguridad, donde la práctica iterativa y la retroalimentación inmediata resultan igualmente fundamentales. Fomentar un ecosistema de aprendizaje basado en datos y retroalimentación continua representa un camino prometedor hacia una formación más eficaz y adaptada a los retos del siglo XXI.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Investigación financiada por la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto “StepUp Code: Sistemas de evaluación por niveles para asignaturas de programación” (IE25.6105), enmarcado en la convocatoria “Proyectos de innovación educativa y mejora de la calidad de la enseñanza”.

8. REFERENCIAS

- Becerra Cacho, C. J. (2024). Revisión literaria de herramientas de calificación automatizada para tareas de programación. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Gómez, M. J. (2020). Aspectos de adquisición de lenguaje en la enseñanza de programación. Universidad Nacional de Córdoba.
- Messer, M., Brown, N. C., Kölling, M., & Shi, M. (2024). Automated grading and feedback tools for programming education: A systematic review. *ACM Transactions on Computing Education*, 24(1), 1-43.
- Martín, A., Huertas-Tato, J., Torregrosa, J., & Camacho, D. (2022). Modelos de generación automática de código en el aula: implicaciones en la evaluación de tareas de programación. En A. Martín García et al. (Eds.), *Nuevos enfoques en innovación educativa y transferencia del conocimiento* (pp. 194–209). Dykinson.
- Santamaría Valenzuela, M. I., & Rodríguez Fernández, V. (2024). Automatización y retroalimentación de entregas de código Java con JUnit y ChatGPT. Jornada de Innovación Docente, [Resumen]. Universidad Politécnica de Madrid.
- Universidad Politécnica de Madrid. (2022). Grado en Sistemas de Información: Objetivos y Competencias. Recuperado de <https://www.etsisi.upm.es/estudios/grados/6lsi/ig/objs>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70.

LAS “*POWER SKILLS*” EN LA ENSEÑANZA DE ECONOMÍA EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA: EL CASO DE GAMIFICACIÓN EN ESTUDIANTES DE LA UPM A TRAVÉS DEL VIDEOJUEGO “ECONOS”

JUAN JOSÉ MORILLAS GUERRERO
Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Técnica Superior de
Ingeniería Aeronáutica y del Espacio

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo da comienzo a una nueva línea de investigación que da continuidad a varios años de trabajo en habilidades interpersonales e innovación educativa mediante la gamificación y los juegos serios. Todo comenzó con un grupo de docentes que buscaba mejorar sus métodos de enseñanza y aprendizaje investigando nuevos métodos y herramientas. Durante los últimos cuatro años, hemos realizado diversas investigaciones y análisis sobre las perspectivas de nuestros estudiantes respecto a sus *soft skills* (en adelante, competencias blandas) que resulta su preludio (Morillas Guerrero, J.J. Fernández Arias, 2023; Morillas-Guerrero, 2022, 2023b).

Pero ahora tocaba reorientar uno de los focos posibles en el que iba derivando la investigación para buscar potenciales hallazgos que afianzaran la utilización de las nuevas herramientas metodológicas en su aplicación práctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de una asignatura concreta del plan de estudios del Grado en Ingeniería Aeroespacial¹⁴ en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del

¹⁴ El Grado en Ingeniería Aeroespacial (en adelante, GIA) de la ETSIAE-UPM es un título universitario habilitante para el ejercicio de la profesión regulada de ingeniero técnico aeronáutico de acuerdo con las competencias adquiridas en sus especialidades (véase Memoria de verificación Plan 2010)

Espacio (en adelante, ETSIAE) de la Universidad Politécnica de Madrid (en adelante, UPM). Se trata de Economía de la Empresa, asignatura básica del segundo semestre del primer curso con una carga lectiva de 6 ECTS. Su descripción implica:

“[...] introduce al estudiante en el funcionamiento de la economía de una empresa, y la economía general de un país. Por otro lado, también les enseña los pasos para crear una empresa y unas breves nociones de su gestión económica. Además, en esta asignatura [...] se trabajarán en sus distintas unidades didácticas y temáticas los siguientes ODS (www.un.org): N.º 4 sobre Educación de calidad, N.º 8 sobre Trabajo decente y crecimiento económico, N.º 9 sobre Industria, Innovación e Infraestructura y N.º 16 sobre la Paz, Justicia e Instituciones sólidas.”

En este contexto se quería analizar la puesta en marcha de una metodología innovadora a través de gamificación y juegos serios a fin de trabajar las competencias blandas a las que se comprometía la ordenación académica en su guía docente, esto es, la capacidad de organización y planificación, la de identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos, la de integrarse y formar parte activa de equipos de trabajo y la competencia de liderazgo de equipos y organizaciones.

No obstante, debido a que ya acarreábamos un importante bagaje tras años de investigar la temática, este año 2025 tocaba pasar a la acción, materializando el inicio de la construcción de un videojuego adaptado a la enseñanza de economía de la empresa para estudiantes de ingeniería aeroespacial, aunque en un futuro se extienda a otras ingenierías.

El videojuego se ha titulado "ECONOS" en homenaje al gran filósofo Jenofonte (431 a. C.-354 a. C.), cuya obra "La Economía" (*Οικονομικός*, en griego) está considerada como uno de los primeros autores en escribir sobre economía y gestión del hogar como modelo económico básico y referente en el concepto de riqueza y bienestar, que posteriormente cobró gran interés durante el Renacimiento.

Esta es la primera fase (versión beta) en la que hemos abordado con éxito una de las tres partes en las que se estructura el modelo de la asignatura, en este caso, la microeconomía. Se trata de un proyecto muy

interesante por su originalidad y perspectiva, que puede extrapolarse a otros docentes de la asignatura en otras especialidades de la ingeniería.

En este sentido, nuestra investigación ha permitido comprender los comportamientos o desafíos lúdicos inherentes a la narrativa del juego en sus versiones creadas mediante una plataforma educativa especializada de la UPM, denominada SGAME¹⁵, en paquetes tipo Modelo de Referencia de Objetos de Contenido Compartible (en adelante, SCORM). Hemos obtenido unos datos básicos en función de una muestra inicial representativa, basada en el censo de estudiantes seleccionados para el proyecto en los distintos centros de la universidad y, en nuestra ETSIAE.

2. REVISIÓN TEÓRICA

Hoy en día, el panorama industrial y técnico que opera en las economías mundiales está determinado por la globalización y por la alta tecnificación en el ámbito de la ingeniería. Lo cual afecta, obviamente, en la formación y cualificación de los futuros ingenieros. Este paradigma didáctico ha estado siempre marcado por la preponderancia de lado técnico, derivando en un aprendizaje basado en competencias y habilidades, conocidas como técnicas (*hard skills*), y, actualmente, en una evaluación moderna como una especie de competencias blandas y técnicas potenciadas, denominadas “*power skills*”.

Sin embargo, el otro lado de habilidades más sociales o interpersonales, denominadas “*soft skills*”, en todas sus potencialidades (Blaschkauer, 2023; Castelar, 2024; Muñoz de Luna & Martín Gómez, 2024), se han quedado algo rezagadas en su incorporación a la formación de ingenieros, en su asunción como competencias estratégicas y, mucho más, en su aplicación práctica en el aula. A pesar de que en este trabajo se va a emplear la clasificación de competencias específicas para el estudiante UPM

Así competencias como pudieran ser el liderazgo (Patiño et al., 2024), la resiliencia (Ramírez et al., 2024), el pensamiento crítico (Aznar &

¹⁵ <https://sgame.etsisi.upm.es>

Laiton, 2017), la tolerancia a la frustración, la propia creatividad o el espíritu emprendedor (Morillas Guerrero & Tovar Caro, 2022) son menos trabajadas en los currículos y, por su puesto, en asignaturas complejas o técnicas (Carlos & Hofstadt, 2006).

El origen del término *power skills* (en adelante, competencias de poder) se ha asociado a Josh Bersin, ingeniero y consultor en el área del aprendizaje corporativo, que en 2019 cuando comunicó a la comunidad científica que, en realidad, las competencias no son ni duras ni blandas, sino que deberían ser “complejas y transformadoras, de poder” (Bersin, 2019). En este sentido, años después se ha realizado un esfuerzo por establecer un itinerario específico de habilidades blandas adaptado a la idiosincrasia de las formaciones en ingeniería que ocupa el puesto de uno de los pocos marcos referenciales universitarios en español (Morillas-Guerrero, 2023a) sobre las competencias en ingeniería y que ahora supone el paso a una propuesta de competencias de poder que anudar con las, puramente, técnicas de cada especialidad formativa ingenieril.

Esta nueva denominación respondía a una adaptación de todos los estudios anteriores sobre competencias blandas frente a las duras que se remontan a 1968 cuando las fuerzas armadas norteamericanas durante la guerra fría comenzaron a poner en marcha programas de “ingeniería de sistemas de entrenamiento” en su reglamento CON Reg. 350-100-1, refiriéndose a estas como habilidades “relacionadas con personas y documentos” (Sydorenko, 2020). Posteriormente, Goleman en 1995 estableció sus fundamentos científicos dentro de su teoría de la inteligencia emocional (Goleman, 1995), tan importante en el abordaje científico de las inteligencias, competencias y habilidades.

Esto aplicado a los procesos de enseñanza-aprendizaje, en concreto a la ingeniería aeroespacial, se ha centrado tradicionalmente en el conocimiento teórico-técnico a fin de dotar al estudiante de capacidades para resolver problemas científicos complejos. Mientras que el resto de las competencias se han trabajado menos, o incluso se han obviado. Pero, con el avance de la tecnología y la economía interconectada, en la actualidad se ha llegado a centrarse en estas últimas dentro del nuevo paradigma de la industria 4.0 (Zabidin et al., 2019).

De esta manera, las habilidades de gestión, dirección de proyectos, la capacidad de observación constante, el razonamiento crítico y la síntesis de información junto al espíritu emprendedor, entre otras, están siendo muy valoradas en el perfil del ingeniero aeroespacial del siglo XXI, dado que los problemas actuales tocan aspectos novedosos como el diseño sostenible de aeronaves, los biocombustibles, o las infraestructuras aeroportuarias integradas en el medioambiente.

Ha sido así que las competencias de poder han ido tomando relevancia, aunque, todavía, lejos de ser trabajadas de manera general en las distintas asignaturas de los planes de estudios. No obstante, hay ejemplos de universidades españolas que van decantándose por dichas competencias (Pérez Rubio, 2023) como la Universidad Politécnica de Cataluña (en adelante, UPC) o la UPM. Lo que ha redundado en su mejora de posiciones en los ránquines más selectos como el *QS World University Rankings by Subject 2025* que ha situado a la UPM entre las 100 mejores universidades del mundo en materia de ingeniería aeroespacial.

En esta revisión, nos detenemos, dentro de esta tímida inclusión de las competencias de poder en los currículos de que venimos hablando, en la asignatura de Economía de la Empresa para el caso concreto de la formación aeroespacial (con otras denominaciones, pero común al primer curso de estudios de ingeniero), objeto principal de este documento. Desde siempre los estudios de ingeniería aeroespacial han incluido conocimientos y competencias sobre la economía general, tanto microeconomía como macroeconomía, y empresa.

Todo ello en una demanda concreta de la industria aeroespacial tan relacionada con el aprendizaje universitario. El ingeniero debe, pues, conocer los aspectos económicos generales y de su sector, aprender a gestionar grandes proyectos, optimizando procesos, reduciendo costes y maximizando el impacto económico de los productos y servicios aeroespaciales. Así expresamente lo recoge el Proyecto Estratégico para la Recuperación y la Transformación Económica en la industria aeroespacial de España (PERTE Aeroespacial) en donde viene a plasmarse la exigencia de una formación “integral” de los profesionales aeroespaciales (Ministerio de Ciencia Innovación y Universidades, 2022) incluyendo, por supuesto, habilidades económicas.

De esta necesidad, clara, de la industria aeroespacial en cuanto a la incorporación de competencias económicas en la formación de los ingenieros que permita comprender la trascendencia económica, comercial y financiera de sus decisiones técnicas, surge el proyecto de innovación educativa INGENCREA que busca trabajar con los estudiantes los conocimientos técnicos-empresariales junto a otras competencias inter e intrapersonales y sociales dentro del gran concepto de competencias de poder mediante la gamificación (Chachanidze, 2019).

Sin embargo, tanto la naturaleza de las asignaturas de economía como su peculiar terminología, así como su comprensión y aplicación práctica, siempre ha resultado dificultosa para el estudiantado de ingeniería acostumbrado a otras “inteligencias” más lógico-matemáticas, operativas o de desarrollo espacial.

Se trata de canalizar la comunicación profesor/alumno de forma más efectiva, adaptada a los nuevos perfiles y roles de los jóvenes universitarios en nuestro tiempo actual de digitalización, tecnología y desafíos llenos de incertidumbre.

De este modo, existen metodologías didácticas innovadoras a través de la gamificación como métodos más eficaces de enseñanza (Prieto Andreu, 2020), aunque no hasta ahora centrados en la economía y, al tiempo, en las competencias de poder en el estudiantado de ingeniería mediante la aplicación de gamificación y juegos serios en ingeniería aeroespacial.

En esta línea, la literatura revisada tampoco se detiene demasiado en una tipología de desarrollo de habilidades en estudios de ingeniería tanto técnicas-económicas como interpersonales, que podríamos denominar “*power games*”. Aunque sí se haya hecho, ampliamente, en la gamificación y los juegos serios (Campos et al., 2018; Cheng et al., 2015; Núñez-Pacheco et al., 2023) como herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ingeniería. Determinándose que las competencias de poder dentro de los power games pueden ayudar en el desarrollo de competencias transversales -como puede ser la formación económica y financiera junto a competencias interpersonales- así como a

la comprensión y actuación en caso de situaciones complejas desde un abordaje interactivo.

Sin duda, la originalidad de este trabajo reside en el hecho de que se han estudiado las nuevas metodologías aplicadas a la formación universitaria ingenieril (Pacheco-Velázquez et al., 2023), incluso existen algunos ejemplos de aplicación de estas a la formación de la ingeniería aeroespacial, sobre todo, con simuladores (Claudio et al., 2022), experiencias inmersivas (Pacheco-Velázquez et al., 2023), realidad aumentada (Moreno-López et al., 2023) o 3D (Moreno-López et al., 2023), para intentar comprender mejor las relaciones entre las competencias blandas y la innovación educativa, como también su vinculación con la gamificación y los juegos serios (Riera, B., & Vigário, 2017).

Ahora, pretendemos poner el foco en cómo sería o debería ser la enseñanza de una materia transversal para los estudiantes de ingeniería como es la economía y la empresa, así como el impulso de algunas de estas competencias de poder a través de un videojuego específicamente creado para ello, como es ECONOS.

3. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es presentar el estado del proyecto, destacando los retos a los que se enfrentó en su momento, y anunciar las próximas fases en el desarrollo del juego serio. De esta forma, transferimos el conocimiento y la experiencia adquiridos para identificar posibles sinergias.

En cuanto a los objetivos específicos:

- Exponer los datos de la encuesta INGEMPRENDE(c) para este año 2025 y contraponerlos con la encuesta previa al inicio de la experiencia piloto de ECONOS.
- Establecer algunos hitos sobre el funcionamiento de ECONOS en su fase beta dedicada a la parte de Microeconomía.

- Exponer las percepciones últimas de algunos estudiantes sobre cómo ha resultado su experiencia personal mediante el análisis de la encuesta posterior a la participación en el videojuego.

4. METODOLOGÍA

En nuestro enfoque metodológico, utilizamos un enfoque cuantitativo con datos de la última encuesta INGEMPRENDE©, y un enfoque cualitativo mediante una revisión teórica de la temática, completando el estudio con las declaraciones e impresiones directas de los estudiantes sobre la experiencia educativa de "jugar" para preparar y revisar el contenido teórico de esta primera parte del curso, la microeconomía.

La metodología ha sido estructurada en función de una estrategia de comparación entre los resultados sobre competencias y gamificación en términos generales con la finalidad de plantear inicialmente la situación del estudiantado potencialmente susceptible de utilizar o mejorar sus experiencias de juegos serios.

La PARTE I versa sobre el tratamiento y exposición de los resultados de la encuesta registrada y validada, denominada Encuesta INGEMPRENDE©, en la que se lleva preguntando desde hace cuatro años a una muestra final representativa del universo estudiantil de las diferentes escuelas de ingeniería ($n > 280$) sobre diversos aspectos de la gamificación, su uso e incluso la participación en su desarrollo formativo.

La captación de respuestas se realiza mediante un formulario en línea de acceso restringidos a estudiantes matriculados en la UPM ($n > 280$), utilizando la herramienta *Forms* de Office365 (Microsoft) con una posterior tabulación con software de gestión de datos y confección de gráficos. La campaña se realiza cada año en el segundo cuatrimestre universitario y con publicidad en tótems digitales de las Escuelas y Centros de la UPM, a través de las asociaciones estudiantiles que ocupan un lugar preferente en este proyecto y, por supuesto, en clase con una presentación directa de los profesores implicados.

Se pretendía conocer respuestas sobre la gamificación, la motivación y si esta innovación educativa ha supuesto un mayor o menor desarrollo

de sus competencias de poder, con una propuesta de implementación de estas competencias partiendo de las clásicas blandas.

En el análisis de los datos de la encuesta se parte de la propuesta sobre competencias de poder adaptada al estudiantado UPM (Morillas-Guerrero, 2023b) que se creó para convertirse en el único marco referencial, académico y en español, sobre competencias blandas, elevadas ahora a las de poder con una aplicación específica en ingeniería (véase la Tabla 1). Este marco está formado por veintiséis competencias a las que se le asignó una letra del abecedario español, más luego se hizo un gran esfuerzo de traducción al inglés para la divulgación científica más amplia.

TABLA 1 *Marco Referencial INGEMPRENDE de competencias de poder*

A)	Strategic analysis and action
B)	Self-discipline
C)	Critical thinking
D)	Financial understanding
E)	Honest communication (oral and written)
F)	Environmental awareness
G)	Impulse control
H)	Creativity
I)	Empathy
J)	Energy
K)	Entrepreneurial spirit
L)	Emotional stability
M)	Honesty/ethical behaviour
N)	Leadership
O)	Motivation
P)	Mobilisation of people
Q)	Resource mobilisation and management
R)	Order or organisation
S)	Perseverance
T)	Planning
U)	Resilience
V)	Congeniality
W)	Sociability and networking
X)	Tolerance of frustration
Y)	Working in uncertain environments
Z)	Teamwork

Fuente: (Morillas-Guerrero, 2023b)

Este primer bloque está compuesto por las cuestiones 1 a 6 ha estado dedicado a inquirir sobre el perfil básico del encuestado, haciendo hincapié en una caracterización personal sobre edad y sexo. Recordemos que la encuesta estaba totalmente anonimizada. Se utilizó una escala Likert a siete para medir el grado de acuerdo o desacuerdo.

También, se quería obtener respuesta relativas a los conocimientos previos que los encuestados acumulaban en cuanto a las dos temáticas principales del trabajo: las habilidades y la gamificación. Al tiempo que intentábamos descubrir sus vinculaciones personales con el juego tanto en su faceta lúdica como didáctica.

Y, finalmente, las dos últimas preguntas se dedican a conocer la implantación de las herramientas de gamificación en la UPM y su influencia en la formación de los estudiantes, y a las posibles relaciones que podría surgir entre las competencias y la gamificación, descubriendo el grado de valor o satisfacción de los encuestados.

Al tiempo se ha implementado una PARTE II a la cual se incorporan los resultados de las encuestas previa y final de utilización de la versión beta del videojuego ECONOS en su parte de Microeconomía. Se pretendía entender el grado de implicación de los estudiantes en esta metodología didáctica, sus expectativas y opiniones al respecto.

En el segundo bloque se abordan las cuestiones relativas al proyecto piloto de implementación de un videojuego para mejorar esas competencias e introducir nuevas metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Economía de la Empresa.

Está compuesto por las preguntas 7 a 12 donde se va a ofrecer inicialmente una descripción del perfil del estudiante encuestado en el papel de “jugón”¹⁶ como jugador habitual de videojuegos en términos de edad, sexo y circunstancias pedagógicas. Además, con las siguientes preguntas se intentan descubrir el grado de acuerdo o desacuerdo de los encuestados en un momento previo (antes de jugar con el videojuego como actividad educativa) sobre sentido de conocimientos y utilidad

¹⁶ El término “jugón” proviene del español coloquial y fue adoptado en el ámbito de los videojuegos como alternativa a “gamer” <https://bit.ly/43OHxwu> Su precursor: Aarseth, E. (2001).

anteriores y luego, el nivel de aprendizaje y de utilidad de nuevo, pero una vez se ha terminado el proceso del juego didáctico.

La metodología utilizada, al tratarse de una actividad didáctica dentro de la programación de la asignatura, consiste en insertar el videojuego dentro de la plataforma en línea de apoyo a la docencia (*Moodle*) tanto para el propio videojuego como para las dos encuestas: la inicial y la posterior. El estudiante no puede acceder a la actividad sin realizar estas breves encuestas.

Con todos los datos se realiza un tratamiento cualitativo, primero de organización, y segundo de posibles relaciones y hallazgo, realizando la exposición mediante la elaboración de gráficos básicos e intuitivos que describan los hallazgos encontrados. Posteriormente, se ponen en contexto estos resultados y se interpretan según el propio dato, así como insertos y vinculados con la encuesta de habilidades o competencias de poder.

Este método conmutativo entre los dos bloques nos aporta una calidad muy importante de los datos, permitiendo desentrañar de forma comparativa el sujeto (estudiante de ingeniería UPM) desde su propio conocimiento y percepción, con lo que los potenciales sesgos se minimizan.

Pero, todo ello enriquece mucho los resultados y permite extraer conclusiones útiles para la revisión, mejora y continuidad del proyecto.

5. RESULTADOS

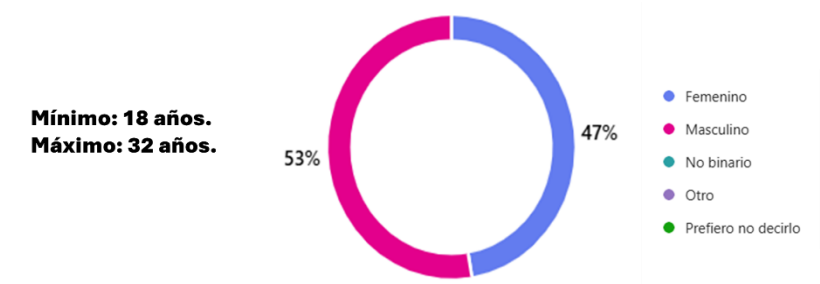
A continuación, se van a exponer los hallazgos más destacables que constituyen esta experiencia piloto de utilización práctica de la gamificación mediante un videojuego y su relación con la situación de las competencias de poder analizadas a través de percepción del estudiante.

Como se puede observar en el Gráfico 1, lo primero que destacamos es el perfil personal del estudiante encuestado y que se enfrenta al auto-diagnóstico de sus competencias de poder.

Se trata de un tipo de estudiante con un rango de edad amplio que va de los 18 a los 32 años, lo cual suele ser habitual en carreras ingenieriles con un nivel formativo exigente y de excelencia técnica. En cuanto al

sexo, predomina el masculino con más de la mitad de los encuestados (53%) frente al femenino (47%).

GRÁFICO 1. *Perfil del estudiante encuestado: edad y sexo.*

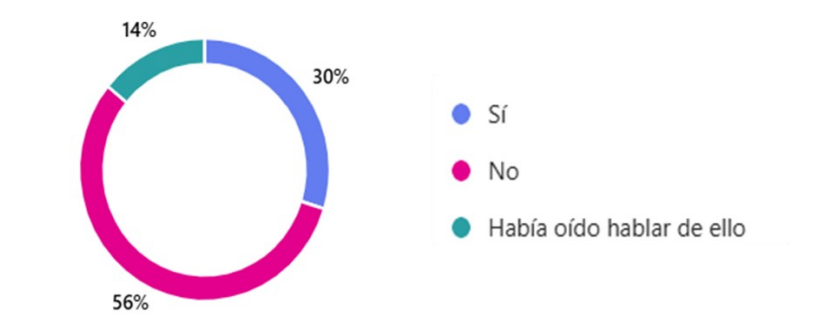


Fuente: INGEMPRENDE © Survey, 2025

También, deseábamos adentrarnos en el conocimiento previo de las temáticas propias de nuestro proyecto: las competencias blandas -que ahora elevamos a de poder- y la gamificación.

En el Gráfico 2 se puede observar un hecho singular que revela los resultados y que consiste en que casi la mitad de los encuestados conocen (30%) o tienen un ligero acercamiento a estas competencias (14%). Esto sorprende bastante en un estudiantado como el nuestro con grandes dosis de conocimientos y aprendizajes técnicos frente a otro tipo de carreras más humanistas.

GRÁFICO 2. *¿Sabes qué son las competencias blandas?*

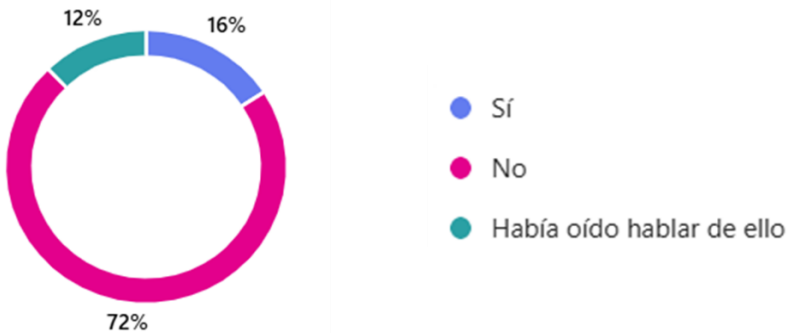


Fuente: INGEMPRENDE © Survey, 2025

En esta caracterización de perfil del estudiantado que contesta a la encuesta sobre competencias, resulta de gran valor intentar recabar la apreciación sobre los juegos y la gamificación. Se trata de comprobar que los esfuerzos de nuestro proyecto de innovación educativa se basan en un sustrato totalmente objetivo sobre el significado del “juego” en el acervo cognitivo del alumno ya que de esta manera podremos observar para después actuar a través de una justificación del uso de juegos serios dentro de la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Véase el Gráfico 3, donde se le pregunta al alumno sobre si conoce en qué consiste la gamificación, e inmediatamente se aprecia que hay un abrumador desconocimiento de esta herramienta didáctica (72%) a pesar de ser un producto puramente ingenieril (sistemas informáticos) que arranca del tratamiento de lenguajes de programación visuales para crear mecánicas de interacción jugador/interfaz.

GRÁFICO 3. *¿Sabes qué es la gamificación?*



Fuente: INGEMPRENDE © Survey, 2025

No obstante, es obvio que los datos cuentan con un aspecto positivo puesto que entre los que sí conocen la gamificación y los que han oído hablar de ella se elevan a un 28% de los encuestados.

A continuación, los resultados se dirigen a la pregunta de la percepción sobre el juego y para que se pueda darse una idea más interesante, se compara el juego a través del videojuego o juego serio en las dos de sus naturalezas que son la que este trabajo buscaba analizar.

En el Gráfico 4, podemos observar en un gráfico compuesto, la naturaleza lúdica y la didáctica.

GRÁFICO 4. *¿Juegas a videojuegos? (parte izquierda) ¿Juegas a videojuegos aplicados a la mejora del aprendizaje o estudios (didácticos)? (parte derecha).*



Fuente: INGEMPRENDE © Survey, 2025

Los hallazgos son elocuentes, existe un claro rango de datos en la componente lúdica que va desde una cifra básica (15%), pero consistente de estudiantes “jugones” (que lo hacen diariamente). Frente a todo lo contrario en el caso de los videojuegos aplicados al aprendizaje o a estudiar con nulas respuestas.

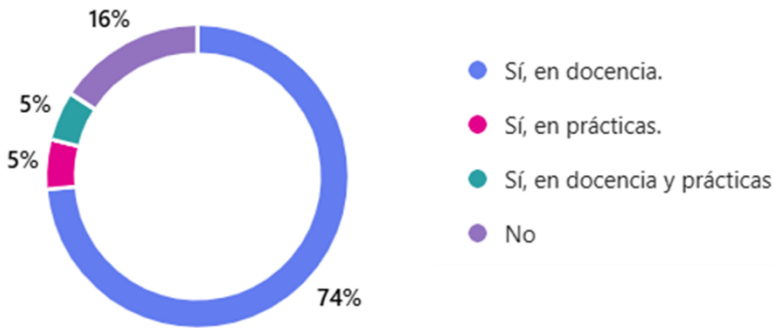
Aunque, sorprendentemente, el rango de la parte derecha referida al uso de videojuegos didácticos sigue siendo bajo para los dos siguientes intervalos, 5 o 6 veces a la semana (1%) y 3 o 4 veces a la semana (2%); hasta que, en los rangos siguientes, 1 o 3 veces al mes y cada varios meses se produce unos datos interesantes. Mientras que, en la parte lúdica, estamos en un 10% y 15% para los dos rangos; en la didáctica son ligeramente más amplios, 14% en el primero; pero mucho más para el segundo (24%).

Y luego ya se vuelve asimétrico para el caso de no jugar nunca a videojuegos que es mucho más intenso en los didácticos que en los lúdicos. Esto puede deberse a que es evidente que las nuevas generaciones de jóvenes estudiantes tienen integrado en sus hábitos de ocio el

videojuego y, de ahí, lo tiene más próximo para el caso de su aplicación a sus estudios.

Continúa este bloque con el análisis de la implantación de la gamificación en la UPM como se aprecia en el Gráfico 5.

GRÁFICO 5. *Implantación de gamificación en UPM.*



Fuente: INGEMPRENDE © Survey, 2025

Los resultados demuestran un hecho demoledor: el 74% de los encuestados manifiestan haber pasado por alguna asignatura (docencia) en la que se aplicaba la metodología de gamificación en nuestra universidad. Fíjense que esto reafirma la penetración de la herramienta de innovación didáctica -a través de la formación continua del profesorado o por alguna otro mecanismo- en el ámbito de nuestra organización.

Los datos bajan cuando se trata de prácticas (5%), debido a que se trata de enseñanzas en ingeniería que conllevan la aplicación de otras herramientas docentes más tradicionales como los laboratorios, salas de ensayo, hangares, etc. Asimismo, se observa el mismo porcentaje (5%) para los casos en que la gamificación se hubiera utilizado tanto en la parte teórica como práctica de las materias, es decir, en la secuencia completa del ciclo de aprendizaje.

Se cierra este bloque con el análisis de las relaciones entre el método de juegos serios aplicados a la didáctica y las propias competencias que han descrito de forma autopercebida los propios alumnos -que será

objeto de otra parte del trabajo- por medio de cinco preguntas clave al respecto como puede verse en el Gráfico 6.

GRÁFICO 6. *Relación competencias/gamificación.*



Fuente: INGEMPRENDE © Survey, 2025

Las respuestas fueron graficadas para facilitar la comparativa de las magnitudes alcanzadas. Se aprecia muy bien que esta primera parte de autopercepción de competencias concitan mayoritariamente un consenso en el margen entre “acuerdo” y “total acuerdo”.

Lo que nos lleva a afirmar que, una vez realizada la encuesta, el estudiante ha reflexionado introspectivamente sobre dichas competencias, manifestando que se ha ampliado su constructo psicosocial de las mismas, con mayor conocimiento, y que, además, afirma la temporalidad del trabajo con estas competencias en el ámbito de la ingeniería (considerándolo un hecho “usual”).

En la parte de claves relativas a “jugar” y a los “juegos”, se ha obtenido que nuestro estudiantado confirma los juegos serios como instrumento didáctico, pero lo más importante que resulta influente favorablemente para el desarrollo de las competencias interpersonales o de poder. De igual forma se puede afirmar para juegos de mesa y los propios videojuegos, aunque en estos dos casos los resultados son menores en cantidad de respuestas.

Vamos a tratar la parte dedicada a la implementación del piloto de videojuego ECONOS con los datos arrojados por las encuestas previa y

posterior al respecto. Lo primero que hacemos es caracterizar el perfil del jugón como se ve en el Gráfico 7.

GRÁFICO 7. *Perfil del estudiante “jugón”: edad y sexo.*



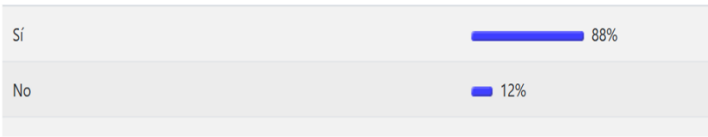
Mínimo: 18 años.
Máximo: 22 años.

Fuente: Encuesta previa estudiantes voluntarios de 1º de GIA en la ETSIAE, 2025.

La edad media de nuestro estudiante encuestado corresponde al primer curso de universidad, incluyendo algunos repetidores, o sea, entre 18 y 22 años, de sexo preferentemente masculino debido a la subrepresentación de la mujer en las carreras STEM.

En cuanto a su situación pedagógica se encuentran cursando la asignatura de Economía de la Empresa en ese primer curso del Grado de Ingeniería Aeroespacial y mayoritariamente (88%) se corresponde con primera vez que se cursa (primera matrícula), aunque han participado algunos estudiantes de convocatorias siguientes o repetidores (12%).

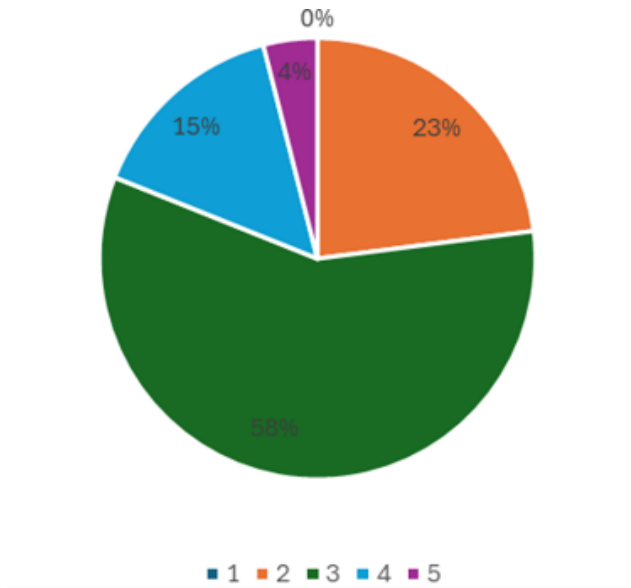
GRÁFICO 8. *¿Es la primera vez que cursa Economía de la Empresa?*



Fuente: Encuesta previa estudiantes voluntarios de 1º de GIA en la ETSIAE, 2025

Por último, vendrían los resultados dedicados a la situación PREVIA a jugar con ECONOS para aprender y/o reforzar sus conocimientos. En el Gráfico 9 podemos apreciar claramente los conocimientos previos del alumnado sometido al proyecto piloto de empleo del videojuego.

GRÁFICO 9. En una escala de 1 a 5 (siendo 1 el valor más bajo y 5 el más alto) cuánto sabe actualmente de Microeconomía.



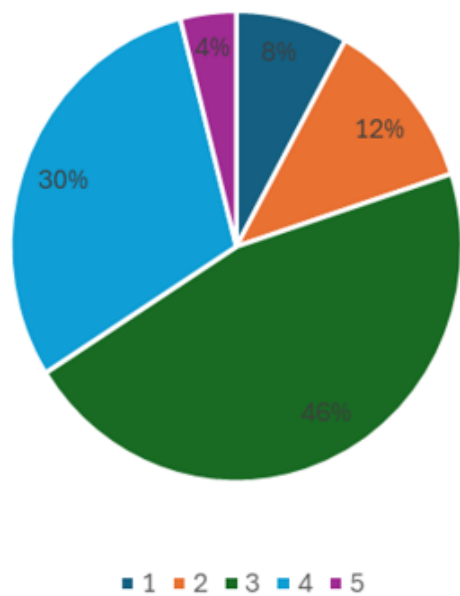
Fuente: Encuesta previa estudiantes voluntarios de 1º de GIA en la ETSIAE, 2025.

La mayoría (58%) manifiestan contar con un conocimiento medio de partida (3) dentro de una escala Likert a cinco. De aquí, los desconocedores representan el 23%, mientras que los que dicen tener buenos o muy buenos conocimientos se van al 14%. Lo cual nos indica que el público que se somete a la experiencia voluntaria lo hace porque comprende que sus conocimientos de la materia deben mejorar y se van a apoyar en este instrumento, puesto a disposición de su profesor para que, junto con otras actividades de gamificación quizá menos desarrolladas, puedan aumentar dichos conocimientos o mejorarlos o afianzarlos.

La pregunta que se suscita inmediatamente tiene lógica una vez analizados los conocimientos y consiste -como se observa en el Gráfico 10-

en graduar la “utilidad” que va a reportarle el videojuego a priori en cuanto a la mejora de conocimientos de Microeconomía.

GRÁFICO 10. *En una escala de 1 a 5 (siendo 1 el valor más bajo y 5 el más alto) cuánta utilidad cree -antes de empezar el videojuego- que le va a dar esta actividad [videojuego] para mejorar su conocimiento de Microeconomía*



Fuente: Encuesta previa estudiantes voluntarios de 1º de GIA en la ETSIAE, 2025

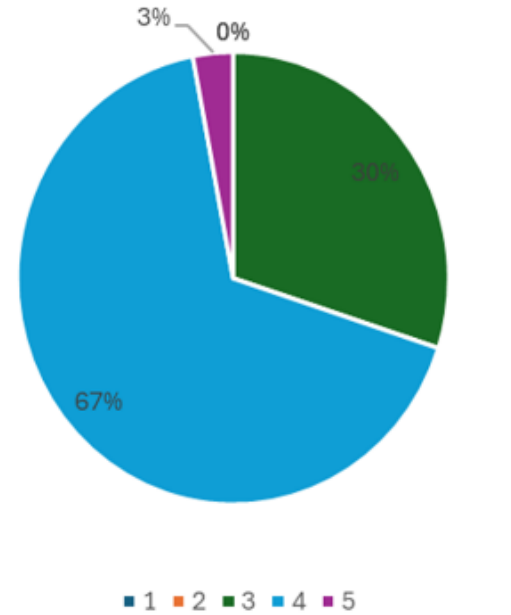
Llama la atención que los resultados nos llevan a un subtotal de encuestados con percepciones positivas o muy positivas en términos de utilidad (concepto que han aprendido en la asignatura), lo cual supone un 80% de los alumnos (entre 3 y 5 de puntuación). Esto eleva considerablemente las expectativas puestas en el videojuego como una herramienta casi “deseable” para aprender más, quizá debido a su condición de “nativos digitales” y usuarios de videojuegos como se vio en la parte I del trabajo.

A continuación, vamos a tratar la última parte del trabajo referida a las reacciones posteriores del estudiantado una vez realizada la actividad consistente en tantas partidas del videojuego como desee el jugador,

siempre que vaya superando las pruebas, preguntas y ejercicios de Microeconomía que aparecen en la narrativa y la dinámica del videojuego.

Se pueden comprobar en el Gráfico 11 los resultados de opinión sobre la cantidad de conocimiento nuevo que ha obtenido el estudiante y que se eleva a un 70% (categorías 4 y 5), elevándose a un subtotal de 100% con la categoría media (3), no habiendo respuestas para las demás categorías inferiores (1 y 2)

GRÁFICO 11. En una escala de 1 a 5 (siendo 1 el valor más bajo y 5 el más alto) cuánto ha aprendido sobre Microeconomía

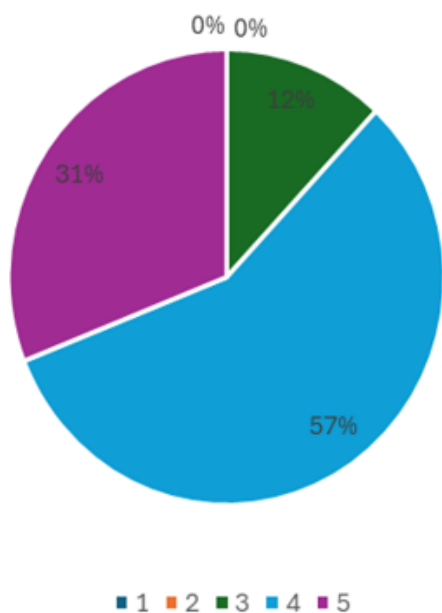


Fuente: INGEMPRENDE © Survey, 2025
Fuente: Encuesta posterior estudiantes voluntarios de 1º de GIA en la ETSIAE, 2025

Estamos ante el hallazgo más importante de todo el trabajo y que no hace sino confirmar nuestra hipótesis de partida sobre que los videojuegos 0 juego serios -aun de forma voluntaria- funcionan como transmisor de conocimientos y mejora de la preparación de una asignatura. Y lo hace desde el propio sentido de participación del alumno en su proceso de aprendizaje, haciéndolo protagonista de este.

Damos por finalizado nuestro trabajo cumpliendo el objetivo n.º 3, que nos habíamos marcado, observando el Gráfico 12, en cuanto a la percepción del estudiante, referida a la utilidad que le reporta el videojuego ligado a lo que le aporta de motivación, confianza y satisfacción (utilidad) por lo aprendido por él.

GRÁFICO 12. En una escala de 1 a 5 (siendo 1 el valor más bajo y 5 el más alto) cuánta utilidad cree que le reportará la actividad realizada [videojuego] para mejorar su conocimiento de Microeconomía



Fuente: Encuesta posterior estudiantes voluntarios de 1º de GIA en la ETSIAE, 2025

Partimos de un 100% de los encuestados que manifiestan ese aporte de utilidad en su formación (categorías 1 a 5). Pero, aún más, un 88% afirma que esa utilidad revertida en su aprendizaje es grande o muy grande (categorías 4 y 5).

Está claro que este trabajo nos ha dejado hallazgos de alto valor para seguir investigando y profundizando en la metodología didáctica desde la innovación para hacer nuestros planes de estudios y asignaturas más competitivas y que faciliten acercar al estudiante a la automotivación y a un aprendizaje de más valor.

6. DISCUSIÓN

La discusión resultante aborda el análisis de la elevación de unas habilidades interpersonales (blandas) que con herramientas de innovación educativa se convierten en habilidades de poder, basándose en las reflexiones encontradas en la revisión bibliográfica; en la propuesta competencial UPM propuesta previamente, así como en las contrastadas con otros autores que se centran únicamente en las competencias técnicas, ahora enfrentadas a los resultados objetivos de la experiencia piloto del videojuego ECONOS que han validado ampliamente la investigación hacia el refuerzo positivo que ejercen los videojuegos en las carreras de ingeniería.

Ahora estamos en mejor posición para hacer frente a aquellos que critican estas innovaciones, apostando por la enseñanza clásica en los estudios técnicos lo cual no hace más que argumentar la evolución de la docencia en estas áreas.

Además, hemos conseguido demostrar la aplicación práctica de estas habilidades de poder al realizar actividades experienciales, como la mecánica, las reglas, los logros o la progresión de etapas de un videojuego, y su relevancia para el proceso de enseñanza-aprendizaje innovador. Ahora nos dedicaremos a confirmar si esto es extensible al rendimiento del alumnado en términos de tasa de rendimiento.

7. CONCLUSIONES

Esta tipología de juegos educativos, en general, pueden reducir el estrés del aprendizaje teórico mediante un aspecto lúdico, fomentar la creatividad, permitir una mayor retención de conceptos gracias a las experiencias inmersivas, o incluso un impacto en el rendimiento académico que sería objeto de futuras investigaciones.

El perfil (edad y sexo) de los estudiantes encuestados en la parte de competencias difiere bastante de los que deciden participar en el videojuego, bajando el dato femenino del 47% al 31%, lo cual puede indicar cierto desinterés por la metodología didáctica del videojuego.

En la edad, resulta lógico el cambio puesto que el objetivo de ECONOS es el alumnado de primer curso (18 a 22 años).

Los participantes en el videojuego son ampliamente los que cursan la asignatura de Economía de la Empresa por vez primera (88%). Además, en un 83% no cuentan con conocimientos afianzados de la materia de Microeconomía. Asimismo, un 80% tiene altas expectativas en el videojuego y su formación.

A pesar de esto, la mayoría de los estudiantes encuestados (56%) en nuestra universidad no saben en qué consisten las competencias blandas, aunque un número importante de ellos (30%), sí.

En la parte de conocimiento de la gamificación, un elevado porcentaje la desconoce (72%). Sin embargo, el resto la conocen o, al menos, han oído hablar de ella. Frente a lo anterior, el estudiantado manifiesta ampliamente (74%) que es consciente de que se ha implantado en la UPM, de un modo u otro, destacando en la docencia; cifra que alcanza un 5% respectivamente cuando se trata de prácticas o docencia y prácticas a la vez.

La contraposición entre el uso de videojuegos lúdicos y educativos (serios) resulta de gran interés, puesto que demuestra que nuestras generaciones actuales de alumnos tienen incluido, de alguna manera, el videojuego entre sus hábitos cotidianos. Además, perciben positivamente las competencias transversales e interpersonales como usuales y útiles en su formación. La gamificación, en general, afecta positivamente a su trabajo para conseguir competencias transversales, en especial, los juegos de mesa y los serios o educativos.

En la evaluación ex ante y ex post de ECONOS, nos dan resultados sorprendentes y muy positivos en esta versión v1 beta, con un 70% de aprendizaje de nivel entre 4 y 5/5; así como un 57% de nivel máximo de utilidad (5) que alcanza porcentajes de 100% cuanto se trata de unir las categorías (2 a 5) para la consecución de conocimientos y también el 100% en todas las categorías (1 a 5) para la utilidad reportada por el uso del videojuego en su proceso de aprendizaje.

8. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración de mis compañeros y compañeras del Grupo de Investigación UPM, “*Referent, Engineering education for a sustainable world, based on IoT*” en donde nos dedicamos con afán a la educación y al fomento del emprendimiento entre los estudiantes de ingeniería. Los trabajos han estado en parte financiados por el proyecto de innovación educativa titulado “INGEN-CREA: Incorporación de competencias interpersonales relacionadas con el emprendimiento y el aprendizaje responsable en ODS para la formación integral del ingeniero europeo del futuro desde la gamificación y los juegos serios.” (cód. PIE25_1402). También quisiera agradecer el trabajo de Carlos Moreno Espejo, becario que ha ejecutado y acompañado parte del proyecto, y en todo momento, por su motivación y apoyo.

9. REFERENCIAS

- Aarseth, E. (2001). Computer game studies, year one. *Game studies*, 1(1), 1-15. <http://gamestudies.org/0101/editorial.html>
- Aznar, I., & Laiton, I. (2017). Desarrollo de habilidades básicas de pensamiento crítico en el contexto de la enseñanza de la física universitaria. *Formación Universitaria*, 10(1), 71–78.
- Bersin, J. (2019). *Let's stop talking about soft skills, they're power skills*. <https://joshbersin.com/2019/10/lets-stop-talking-about-soft-skills-theyre-power-skills/>
- Blaschkauer, D. (2023). *Power Skills–English Version: The key skills to unlock your full potentials*. Editora Gente.
- Campos, N., Nogal, M., Caliz, C., & Juan, A. (2018). *Using simulation and serious games in STEM education*. Proceedings of the 4th International Conference on Civil Engineering Education, EUCEET.
- Carlos, J., & Hofstadt, R. (2006). *Habilidades profesionales para universitarios*. Ediciones Díaz de Santos.
- Castelar, B. (2024). *Power Skills*. Paidós Empresa Colombia.
- Chachanidze, E. (2019). *Serious games in engineering education*. 15th International Scientific Conference on ELearning and Software for Education (ELSE), 78–83. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-19-009>

- Cheng, M.-T., Chen, J.-H., Chu, S.-J., & Chen, S.-Y. (2015). *The use of serious games in science education: a review of selected empirical research from 2002 to 2013*. Journal of Computers in Education, 2, 353–375.
- Claudio, C. R., Zarazaga, B. F., Ponce, H. H., & Olvia, M. F. R. (2022). Un viaje a la ciencia: aportaciones de los libros ilustrados de no ficción a un proyecto de innovación pedagógica aeroespacial. Promoción Lectora y Perspectivas Socioeducativas de La Literatura., 7.
- Goleman, D. (1995). *Why it can matter more than IQ*. Emotional Intelligence.
- Ministerio de Ciencia Innovación y Universidades. (2022). Proyecto Estratégico para la Recuperación y la Transformación Económica en la industria aeroespacial (PERTE Aeroespacial). <https://www.ciencia.gob.es/Estrategias-y-Planes/PERTEAeroespacial.html>
- Moreno-López, G., Rodríguez-Correa, P. A., Fuentes, E. N. C., Bermeo-Giraldo, M. C., Valencia-Arias, A., & Gallegos, A. (2023). Gamificación en la educación superior a través de realidad virtual y aumentada: Revisión de literatura. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, E59, 229–244.
- Morillas Guerrero, J. J., & Tovar Caro, E. (2022). *Entrepreneurial Skills in Engineering Students Based on Entrecomp: an Analysis of Their References in the Entrepreneurial Vocation Through Gamified Learning Strategies*. EDULEARN22 Proceedings, 1, 1400–1409. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2022.0368>
- Morillas Guerrero, J.J. & Fernández Arias, P. M. (2023). Un marco referencial de las competencias blandas en español para la enseñanza de las ingenierías: una validación autopercebida del estudiante UPM. In Dykinson (Ed.), Romero García, Carmen, Buzón García, Olga (2023). Tecnologías emergentes aplicadas a las metodologías activas en la era de la inteligencia artificial. Dykinson (pp. 161–191).
- Morillas-Guerrero, J. J. (2022). Los “juegos serios” aplicados a la formación universitaria: un acercamiento desde la percepción del estudiante de ingeniería. In La academia frente a los retos de la humanidad. Nodos del Conocimiento 2022 (Ediciones). Ediciones Egregius.
- Morillas-Guerrero, J. J. (2023a). La percepción del estudiante de ingeniería sobre los “juegos serios” y la gamificación aplicada a la formación universitaria: Una propuesta de itinerario de habilidades blandas. Innovación Docente y Metodologías Activas de Enseñanza. Propuestas y Resultados, 67–89.
- Morillas-Guerrero, J. J. (2023b). *Measuring soft skills in engineering education: the case of their transmission through gamification activities or serious games in certain technical schools of the UPM*. 6747–6753. <https://doi.org/10.21125/inted.2023.1816>

- Muñoz de Luna, Á. B., & Martín Gómez, S. (2024). *Power skills*. Habilidades, conocimientos, aptitudes y actitudes que hacen personas únicas. ESIC.
- Núñez-Pacheco, R., Espinoza-Montoya, C., Yucra-Quispe, L. M., Turpo-Gebera, O., & Aguaded, I. (2023). *Serious Video Games in Engineering Education: a Scoping Review*. Journal of Technology and Science Education, 13(2), 446–460. <https://doi.org/10.3926/jotse.1743>
- Pacheco-Velázquez, E., Salinas-Navarro, D. E., & Ramírez-Montoya, M. S. (2023). *Serious games and experiential learning: options for engineering education*. International Journal of Serious Games, 10(3), 3–21.
- Patiño, J. C., Gómez, E. O., & Puche, J. F. M. (2024). Influencia de las powerskills en el liderazgo, contexto de la educación superior, caso Universidad Santo Tomás Medellín. INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación, 11(1), 104–134.
- Pérez Rubio, M. (2023). Estudio sobre la importancia de las *Soft Skills* en el ámbito de la Ingeniería Aeroespacial: Industria 4.0 y Grado en Ingeniería Aeroespacial en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla.
- Prieto Andreu, J. M. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. Teoría de La Educación. Revista Interuniversitaria, 32(1 SE-Artículos), 73–99. <https://doi.org/10.14201/teri.20625>
- Ramírez, P. M., Ruiz, A. F., Mayorga, D. M., & Chida, J. C. (2024). Habilidades sociales como clave en el éxito académico. 593 Digital Publisher CEIT, 9(1), 148–162.
- Riera, B., & Vigário, R. (2017). La efectividad de los juegos serios en el aprendizaje de la ingeniería: reducción del estrés y mejora del rendimiento académico. In Núñez-Pacheco et al. (2023) como referencia secundaria.
- Sydorenko, V. (2020). *Soft skills as an educational trend and a necessary development component for a vocational lifelong education teacher*. Fundamental and Applied Researches in Practice of Leading Scientific Schools, 38(2), 127–134.
- Zabidin, N. S., Belayutham, S., & Ibrahim, C. K. I. C. (2019). *A bibliometric analysis of Industrial Revolution (IR) 4.0 in construction engineering education*. MATEC Web of Conferences, 266, 5006.

DEL AULA A LA RED: INNOVACIÓN EDUCATIVA EN INGENIERÍA CON HERRAMIENTAS Y REDES SOCIALES

MARÍA DE LA PAZ MONTERO GUTIÉRREZ

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla

CRISTIAN ROMERO GARCÍA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla

DANIEL CASTRO MEDINA

Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Cádiz

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los educadores se enfrentan al desafío de adaptar sus metodologías de enseñanza para captar la atención de una generación de estudiantes inmersa en la era digital y las redes sociales. Es imperativo que las prácticas pedagógicas evolucionen para integrar de manera efectiva la tecnología disponible, fomentar la creatividad, impulsar el trabajo colaborativo y optimizar las técnicas de estudio (Prensky, 2001; Siemens, 2005). La necesidad de esta adaptación radica en la forma en que los estudiantes de hoy interactúan con la información y el mundo que les rodea, acostumbrados a la inmediatez y a la conectividad constante (Tapscott, 2009). En este contexto de transformación digital, emerge un fenómeno que ha logrado resonar profundamente con los estudiantes: el Studygram. Este movimiento, que comenzó a ganar tracción a partir de la década de 2010, capitaliza el potencial de plataformas como Instagram para que los alumnos compartan no solo aspectos de su vida personal, sino también sus experiencias académicas, consejos de estudio y procesos de aprendizaje (Veletsianos, 2010).

La pandemia de SARS-COVID-19 aceleró esta tendencia, empujando la enseñanza virtual a un primer plano y modificando drásticamente la dinámica entre profesores y alumnos. La falta de interacción presencial

y el acceso limitado a espacios de estudio tradicionales, como las bibliotecas, impactaron negativamente la motivación estudiantil. En este escenario, Internet se consolidó como una herramienta indispensable, funcionando como un mentor virtual y un repositorio de recursos. Hoy en día, el Studygram se ha expandido por diversas redes sociales, sirviendo como una plataforma donde los estudiantes comparten hábitos de estudio, estrategias de organización, técnicas mnemotécnicas y sus progresos académicos a lo largo de sus programas educativos (Izquierdo-Iranzo & Gallardo-Echenique, 2020). La estética visual de los apuntes y la presentación creativa de la información actúan como una fuente de inspiración y motivación para una amplia comunidad de estudiantes (Rosa-Castillo et al., 2023).

El uso de las redes sociales para promover el estudio es una práctica impulsada por individuos altamente organizados y disciplinados. Estos "studygrammers" suelen establecer metas ambiciosas que demandan una considerable dedicación mental y física. El Studygram es capaz de generar un circuito de inspiración mutua entre el creador de contenido y sus seguidores. Esta sinergia se debe a la combinación del esfuerzo personal invertido en el estudio y la realización de tareas, junto con el feedback positivo y el apoyo recibido por parte de la comunidad. Se forma así un entorno colaborativo que motiva y compromete al estudiante a perseverar y alcanzar sus objetivos académicos (Ryan & Deci, 2017). Además, el Studygram demuestra ser una herramienta eficaz para el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes, lo que puede complementar las metodologías pedagógicas tradicionales. Este fenómeno facilita la adopción de enfoques como el aprendizaje invertido, que se apoya en el uso de recursos digitales tanto dentro como fuera del aula para optimizar el tiempo de clase y promover un aprendizaje más activo (Bergmann & Sams, 2012). Asimismo, el concepto de Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) se integra de forma natural con el Studygram, permitiendo a los alumnos diseñar y gestionar su propio ecosistema de recursos y herramientas para el aprendizaje, ajustado a sus necesidades y preferencias individuales.

En este marco, resulta fundamental analizar empíricamente el impacto del Studygram como herramienta pedagógica integrada en asignaturas

universitarias. Para ello, se ha diseñado una metodología que permite evaluar de forma rigurosa su influencia en variables clave del proceso educativo, como la motivación, el rendimiento académico, la capacidad de organización y la creatividad estudiantil. La presente investigación se estructura sobre un enfoque mixto, combinando instrumentos cuantitativos (cuestionarios de percepción, análisis de calificaciones, frecuencia de publicaciones) y cualitativos (observación participativa, análisis del contenido y entrevistas semiestructuradas). Este diseño metodológico permite captar tanto los efectos medibles como las experiencias subjetivas de los participantes, ofreciendo una visión integral sobre cómo el Studygram puede ser incorporado en el aula como estrategia de enseñanza-aprendizaje innovadora, alineada con las demandas de la educación superior en la era digital.

2. OBJETIVOS

La disciplina de la ingeniería, por su propia naturaleza, se distingue por un marcado énfasis en la aplicación práctica de principios y conceptos, trascendiendo en muchas ocasiones el mero conocimiento teórico. Esta característica inherente a menudo se traduce en desafíos académicos considerables para los estudiantes, quienes deben enfrentarse a exámenes y ejercicios de una complejidad y extensión notables. La demanda de dedicación intensiva y la percepción de la dificultad inherente a estas tareas pueden, lamentablemente, erosionar la motivación estudiantil, llevando a algunos a desvincularse del proceso de aprendizaje a pesar de su potencial.

En respuesta a esta problemática, se propone una estrategia didáctica innovadora que busca revitalizar el compromiso y el progreso académico de los alumnos de ingeniería. Esta iniciativa se centra en el aprovechamiento de las plataformas de redes sociales contemporáneas para la creación y desarrollo de un "Studygram". Lejos de ser una distracción, esta herramienta digital se concibe como un catalizador para un aprendizaje más interactivo y autogestionado. La implementación de esta metodología ha sido cuidadosamente diseñada y validada empíricamente en el contexto de cuatro asignaturas impartidas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla, demostrando su viabilidad y potencial impacto positivo en el ecosistema educativo. Esta

propuesta no solo persigue mitigar la desmotivación, sino que se articula alrededor de un conjunto de objetivos específicos que buscan transformar la experiencia de aprendizaje en ingeniería:

- Fomentar el dominio del contenido y la autonomía académica: Se busca consolidar los conocimientos adquiridos en cada asignatura, al tiempo que se cultiva un hábito de estudio autónomo y adaptable. Este hábito, una vez adquirido a través del uso familiar de una red social, se convierte en una habilidad transferible a otras disciplinas y etapas formativas, empoderando al estudiante para gestionar su propio aprendizaje.
- Estimular la colaboración, la creatividad y la motivación intrínseca: El Studygram se erige como un espacio donde el aprendizaje colaborativo entre pares es la norma. Los estudiantes no solo comparten dudas y soluciones, sino que también son incentivados a expresar su creatividad en la elaboración de materiales de estudio visualmente atractivos y conceptualmente claros. Esta dinámica fomenta una motivación intrínseca al ver el impacto de su trabajo y el apoyo de su comunidad.
- Impulsar la divulgación del conocimiento científico y técnico: Más allá del estudio individual, la iniciativa promueve la divulgación científica y técnica de conceptos y curiosidades aprendidas en el aula. Los estudiantes se convierten en divulgadores, explicando temas complejos de manera accesible, lo cual no solo refuerza su propia comprensión, sino que también enriquece a la comunidad en general, desmitificando la ingeniería y haciéndola más atractiva.
- Crear un ecosistema de apoyo y recursos didácticos compartidos: Se busca establecer un entorno de apoyo mutuo donde los compañeros puedan compartir estrategias de motivación probadas. Esto incluye la puesta a disposición de ejercicios tipo completamente desarrollados, la creación de videotutoriales explicativos sobre temas clave, o incluso la organización de sesiones de estudio virtuales conjuntas. Este intercambio de recursos y experiencias construye una red de seguridad académica, asegurando que ningún estudiante se sienta aislado ante la complejidad de la materia.

Con base en estos objetivos, la propuesta se articula como una intervención educativa con una sólida fundamentación teórica y un claro enfoque práctico. Para evaluar su efectividad de manera rigurosa, se ha diseñado una metodología que permite analizar el impacto real del uso del Studygram en el rendimiento académico, la motivación y las dinámicas de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería. No solo se busca validar los beneficios observados en la práctica, sino también generar conocimiento transferible que permita su futura implementación en otras disciplinas técnicas. A continuación, se expone en detalle la metodología empleada para la aplicación, seguimiento y análisis de esta propuesta pedagógica.

3. METODOLOGÍA

Con el objetivo de validar el potencial educativo del Studygram en el ámbito de la ingeniería, se diseñó una estrategia metodológica orientada a integrar esta práctica digital dentro del entorno universitario, sin desvirtuar el rigor técnico propio de las asignaturas implicadas. El enfoque combina elementos del aprendizaje activo y el aprendizaje basado en proyectos, incorporando principios de autonomía, colaboración, creatividad y aplicación práctica del conocimiento. Esta integración metodológica se materializa en un modelo progresivo que permite a los estudiantes explorar nuevas formas de expresión académica mediante el uso consciente y pedagógicamente dirigido de redes sociales. Lejos de tratarse de una experiencia anecdótica, la implementación se ha estructurado cuidadosamente en diferentes fases que aseguran su aplicabilidad, seguimiento y evaluación. A continuación, se detallan las etapas que componen este modelo de intervención educativa.

3.1. FASES DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO PEDAGÓGICO

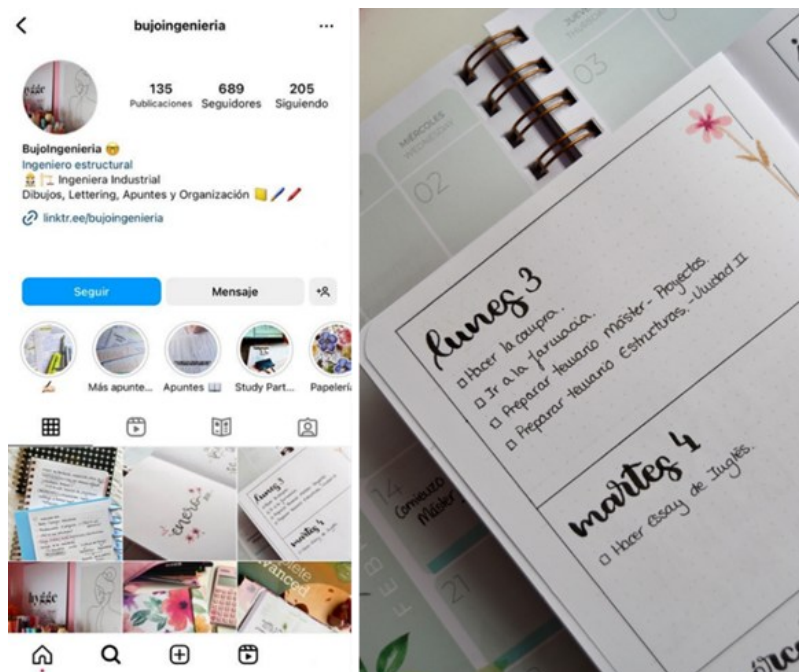
La estrategia pedagógica implementada por el equipo docente se fundamenta en un modelo de aprendizaje dinámico que fomenta la autonomía, la colaboración, la visualización y la personalización del conocimiento. Este innovador planteamiento busca que los estudiantes se conviertan en creadores activos de su propio proceso educativo, al tiempo que refuerzan los conceptos prácticos inherentes a la ingeniería. Para

lograrlo, se les insta a generar y compartir una diversidad de recursos didácticos que sirvan para consolidar la comprensión de principios complejos. Simultáneamente, el profesorado promueve activamente el intercambio de experiencias de estudio, consejos útiles y materiales complementarios, permitiendo que cada alumno adapte su ritmo de aprendizaje a sus necesidades individuales y estilos cognitivos. Este marco metodológico se despliega a través de un proceso estructurado de cuatro fases clave, diseñado para maximizar la participación y el impacto en el aprendizaje.

- Fase 1 – Introducción: El punto de partida de esta metodología consiste en la presentación exhaustiva de la técnica. Durante esta etapa, se detallan los principios operativos de la iniciativa, las directrices de participación y, crucialmente, los criterios de evaluación. Para una mejor comprensión, se exponen ejemplos concretos extraídos de diversas redes sociales, lo que permite a los estudiantes visualizar el potencial y la aplicación práctica del concepto. Se enfatiza el carácter voluntario de esta actividad, destacando el valor intrínseco que el trabajo diario y la auto-organización aportarán a su desarrollo académico. Para incentivar la implicación, se establece la posibilidad de obtener una ventaja en la evaluación final de la asignatura. La participación puede ser individual o en grupos reducidos de hasta dos personas. Un aspecto fundamental es que el contenido generado debe estar directamente relacionado con el temario de la asignatura, aunque se anima a los alumnos a explorar conexiones con otras materias si lo consideran pertinente, fomentando así una visión transdisciplinar. Se les invita a reflexionar sobre el enfoque creativo y la elección de la plataforma digital más adecuada. Plataformas como Instagram, Twitter, TikTok, YouTube o Discord son las más recomendadas debido a su versatilidad para la publicación de apuntes visuales, texto explicativo, material de divulgación científica y la creación de espacios de estudio colaborativos o sesiones en vivo.
- Fase 2 – Configuración y estrategia de contenido digital: Una vez consolidada la comprensión del "Studygram", los estudiantes interesados proceden a la creación de sus cuentas personalizadas. Es esencial que estas cuentas sean fácilmente

identificables y que sus nombres sean creativos y pertinentes al ámbito de la ingeniería, reflejando la temática del contenido que compartirán. Un pilar de esta fase es la meticulosa planificación del tipo y la frecuencia del contenido que se publicará a lo largo de las semanas de clase. Esto puede abarcar desde colecciones de imágenes y vídeos explicativos, hasta publicaciones escritas detalladas, consejos de estudio, recopilación de recursos externos o la creación de una biblioteca virtual colaborativa. Aunque no existen horarios de publicación estrictos, se subraya la importancia de la constancia para obtener una evaluación favorable. Adicionalmente, se alienta a los participantes a promocionar activamente su trabajo entre sus compañeros, e incluso entre estudiantes de otros grados o másteres, ampliando así el alcance y el impacto de su contribución. Como ejemplo ilustrativo, la Figura 1 presenta la cuenta de Instagram de una estudiante del Máster en Ingeniería Industrial, mostrando la calidad y originalidad de los materiales generados.

FIGURA 1. Ejemplo de cuenta Studygram aplicada a la organización académica en Ingeniería.



- Fase 3 – Interacción continua y retroalimentación pedagógica: Durante esta fase, la interacción activa del docente se vuelve primordial. El profesorado realiza un seguimiento sistemático y continuo, que puede ser semanal o quincenal, para ofrecer retroalimentación constructiva. Este feedback puede proporcionarse en el aula, durante tutorías específicas (presenciales o virtuales), o directamente a través de comentarios en las publicaciones de la red social. Para ello, el personal docente implicado revisa las publicaciones mediante las cuentas de divulgación científica del grupo de investigación. Simultáneamente, se incentiva la participación del resto de los alumnos, animándolos a interactuar con el contenido de sus compañeros mediante comentarios, preguntas o la aportación de sus propios apuntes y ejercicios de clase. Esta dinámica fomenta un entorno de aprendizaje colaborativo y recíproco.
- Fase 4 - Evaluación de resultados e impacto en el aprendizaje: La fase final se centra en la cuantificación del impacto y la evaluación integral de la metodología. El docente, a lo largo de la Fase 3, monitoriza y evalúa la calidad y pertinencia de los conceptos publicados. Esta información, combinada con los resultados obtenidos en las evaluaciones obligatorias (ejercicios, exámenes parciales y finales), permite determinar el efecto de la técnica en el rendimiento académico y la comprensión de la materia. Además, se implementa un componente crucial de autoevaluación y retroalimentación colectiva. Todos los estudiantes de la asignatura completan un cuestionario exhaustivo diseñado para recabar sus percepciones sobre la experiencia en general y el desarrollo de la asignatura con esta técnica. Este instrumento permite al docente recoger propuestas de mejora, evaluar el nivel de aprendizaje técnico adquirido, la efectividad de la colaboración, el seguimiento y compromiso con la asignatura, el nivel de motivación alcanzado, así como identificar las ventajas e inconvenientes percibidos.

3.2. CONTEXTO ACADÉMICO Y POTENCIAL DE LA METODOLOGÍA

La Tabla 1 ofrece un resumen de las asignaturas en las que se ha aplicado esta metodología. Cabe destacar que estas son asignaturas de especialidad de tercer y cuarto curso de ingeniería, caracterizadas por abordar conceptos altamente específicos y complejos que requieren una mayor involucración y dedicación por parte del alumnado. Adicionalmente, estas materias se distinguen por la gran cantidad y diversidad de ejercicios prácticos, lo que las convierte en un campo fértil para la comprensión y el intercambio de soluciones entre compañeros. El objetivo principal de esta iniciativa es reavivar el interés y el compromiso de los estudiantes mediante un método que, aunque sencillo en su acceso a través de plataformas familiares, es a su vez intelectualmente desafiante y profundamente enriquecedor.

TABLA 1. *Asignaturas en la que se implanta la metodología de estudio*

Asignatura	Titulación	Promedio de alumnos matriculados
Reglamentación y Certificación Energética (RYCE)	Grado en Ingeniería de la Energía	35
Ahorro en Demanda Energética (ADE)	Grado en Ingeniería de la Energía	32
Edificios de Alta Eficiencia Energética (EAEF)	Máster en Ingeniería Industrial	55
Tecnología Energética (TE)	Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales	38

3.3. SISTEMA DE PUNTUACIÓN Y FLEXIBILIDAD EN LA PARTICIPACIÓN

El sistema de evaluación en estas asignaturas se mantiene robusto, incorporando una evaluación continua mediante exámenes parciales con carácter eliminatorio, la entrega de trabajos obligatorios y la realización de prácticas esenciales. La calificación máxima obtenida a través de este esquema tradicional es de 10 puntos. Complementariamente, la participación en la creación de contenido para el Studygram se concibe como una actividad totalmente opcional, brindando a los estudiantes una vía adicional para demostrar su compromiso y profundizar en los conocimientos. Aquellos que opten por sumarse a esta iniciativa pueden

aspirar a un incentivo de hasta 1 punto adicional sobre su calificación final en la asignatura, un valor que puede marcar una diferencia significativa en su expediente académico.

La asignación de estos puntos adicionales se vincula directamente con la plataforma digital seleccionada por el estudiante para la publicación de su contenido y, fundamentalmente, con la cantidad y calidad del material compartido. Se han establecido directrices claras que definen un rango de publicaciones mínimas y máximas por semana para cada plataforma, asegurando tanto la regularidad como la sostenibilidad del esfuerzo. Es importante destacar que las plataformas que demandan un mayor esfuerzo de producción, como la grabación, edición y postproducción de vídeos (ej. YouTube o TikTok), ofrecen una ponderación de puntos superior por publicación, reconociendo el valor añadido de estas creaciones más elaboradas. La Tabla 2 desglosa el esquema de puntuación asociado a cada una de las plataformas, ofreciendo transparencia sobre cómo se valora el compromiso y la calidad en el entorno digital.

Este sistema de evaluación busca no solo recompensar la dedicación, sino también incentivar la creación de contenido de alto valor pedagógico que beneficie a toda la comunidad estudiantil. Al ofrecer opciones diversas de plataformas y reconocer el esfuerzo diferenciado en la producción, se pretende maximizar la participación y adaptarse a las habilidades y preferencias de cada estudiante.

TABLA 2. *Cantidad y puntuación del contenido publicado en las diferentes plataformas propuestas.*

Plataforma	Contenido mínimo semanal (Nº de publicaciones)	Contenido Máximo semanal (Nº de publicaciones)	Puntuación por cantidad (Ptos/Publ.)	Puntuación por calidad (Ptos/Publ.)
Instagram	2	4	0.15	0.1
X (antes Twitter)	4	8	0.1	0.05
Tik Tok	1	3	0.4	0.25
YouTube	1	1	0.6	0.3
Discord (Canales de estudio)	5	10	0.08	0.05

La implementación de esta metodología en asignaturas técnicas avanzadas demuestra que es posible integrar herramientas digitales contemporáneas en entornos educativos exigentes sin comprometer la profundidad académica. El uso del Studygram no solo ha favorecido la comprensión conceptual y el trabajo autónomo, sino que también ha fomentado una cultura de colaboración y apoyo entre el alumnado. Para canalizar esta participación de forma efectiva y equitativa, se ha establecido un sistema de puntuación complementario que reconoce el esfuerzo invertido por los estudiantes y su contribución activa al aprendizaje colectivo. A continuación, se detalla el esquema de evaluación y la flexibilidad ofrecida en la participación voluntaria en esta iniciativa.

4. RESULTADOS

Para evaluar el rendimiento académico de los estudiantes, los métodos tradicionales como los trabajos, las prácticas y los exámenes son herramientas fundamentales. A continuación, se presenta un análisis comparativo de los resultados de aprobados en tres periodos académicos consecutivos, el curso 2021-2022, 2022-2023 y 2023-2024 con el fin de observar el impacto de la incorporación del "Studygram" en las asignaturas seleccionadas.

4.1. IMPACTO EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

La Tabla 3 y Tabla 4 ilustran la evolución del número de estudiantes aprobados en las asignaturas involucradas. Los resultados evidencian una mejora sustancial en los índices de aprobación tras la implementación de la técnica del Studygram. Se observa claramente que la introducción de esta metodología ha contribuido a un incremento en la dedicación estudiantil y a una mayor efectividad en el proceso de evaluación continua. Un aspecto notable de este enfoque es cómo ha logrado fomentar la asistencia y participación en tutorías, así como una mayor implicación en las sesiones tanto teóricas como prácticas de las clases. En promedio, las asignaturas que adoptaron esta estrategia experimentaron una mejora del 41% en el número de aprobados. Esta tendencia positiva no solo sugiere una mayor retención de conocimientos, sino que también proyecta un potencial aumento en la matriculación en

cursos futuros y en la culminación exitosa de Trabajos Fin de Grado y Fin de Máster, al brindar a los estudiantes herramientas adicionales para afrontar los desafíos académicos.

TABLA 3. *Matriculados y aprobados gracias a la metodología Studygram durante los cursos 2022-2023 y 2023-2024*

	Curso 2021-2022		Curso 2022-2023			Curso 2023-2024		
	Matr.	Aprob.	Matr.	Studygrams	Aprob.	Matr.	Studygrams	Aprob.
RYCE	26	15	28	16	26	27	19	26
ADE	29	10	32	15	29	31	25	27
EAEE	45	21	50	26	44	45	22	41
TE	28	18	27	20	26	30	18	28

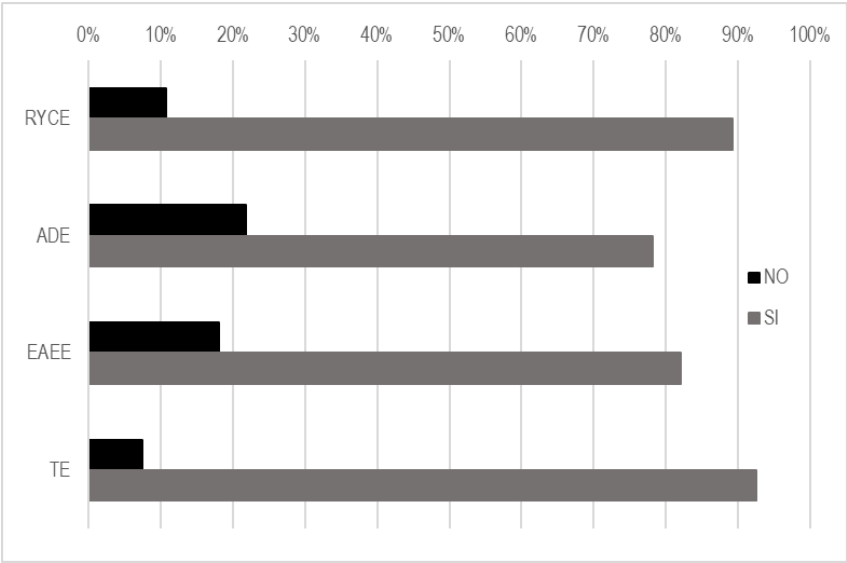
TABLA 4. *Tanto por ciento de mejora durante los cursos 2022-2023 y 2023-2024*

Asignatura	Mejora 2022-2023 (%)	Mejora 2023-2024
RYCE	35.1	38.6
ADE	56.1	52.6
EAEE	41.3	44.4
TE	32.0	29.0

4.2. PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO Y BENEFICIOS ADICIONALES

Para complementar los datos cuantitativos, se realizó una encuesta sencilla a la totalidad del alumnado, permitiendo captar su grado de interés y satisfacción con la integración del Studygram en las asignaturas. Los resultados son reveladores: la implementación de esta herramienta ha generado un incremento significativo en la motivación de los estudiantes, tal como se visualiza en la Figura 2. Aproximadamente el 85% de los participantes afirmó haber logrado establecer un hábito de estudio diario, un factor crucial que se correlaciona directamente con una mejora favorable en sus calificaciones promedio en las asignaturas.

FIGURA 2. Resultados obtenidos ante la encuesta realizada al alumnado: ¿Crees que esta experiencia te ayudó a tener un hábito de estudio en la asignatura?



De manera similar, un 87% de los alumnos manifestó una comprensión más profunda de los conceptos impartidos en clase (Figura 3). Este logro se atribuye a diversos factores facilitados por el Studygram, como la divulgación activa de los contenidos, la resolución anticipada de ejercicios y prácticas compartida por la comunidad, y la facilidad para resolver dudas tanto con el profesorado como entre compañeros. Este ecosistema de aprendizaje colaborativo no solo mejora el rendimiento individual, sino que fortalece la cohesión del grupo y el apoyo mutuo.

A pesar de que en ciertas asignaturas la participación en esta metodología fue limitada a la mitad del grupo, los resultados generales son excepcionalmente positivos, reflejando una mayor implicación en la mayoría de los estudiantes. Gracias a la dinámica de trabajo en equipo y la puesta en común de ejercicios y apuntes, muchos estudiantes que previamente habían tenido dificultades en las asignaturas ("repetidores") lograron superarlas con calificaciones satisfactorias o incluso con una nota media destacada.

FIGURA 3. Resultados obtenidos ante la encuesta realizada al alumnado: ¿Crees que esta experiencia te ayudó a comprender mejor los conceptos impartidos?

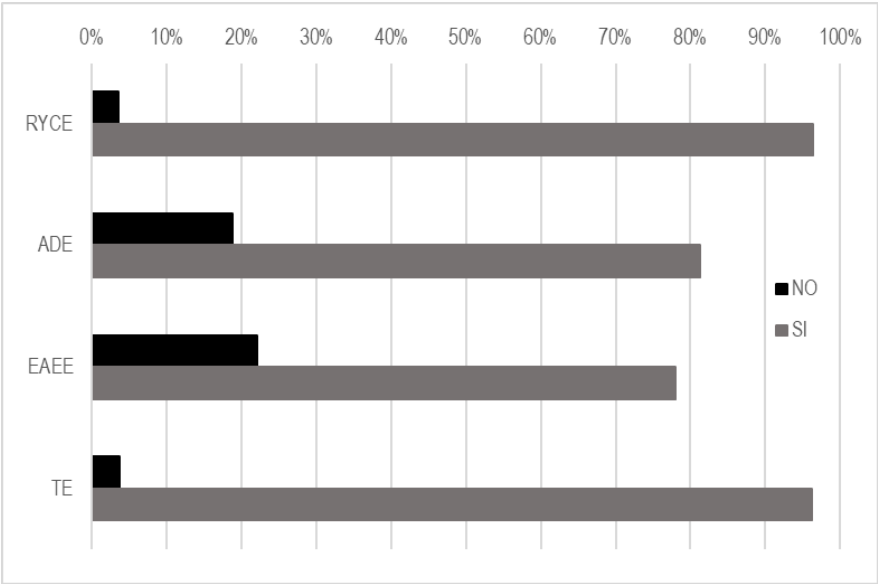
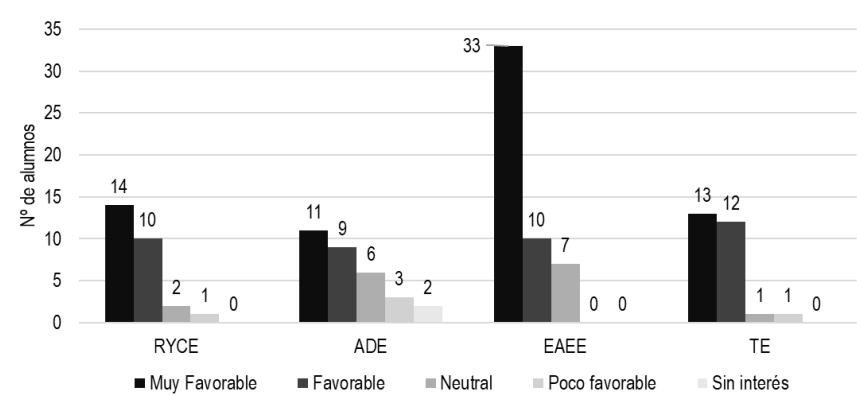


FIGURA 4. Resultados obtenidos ante la encuesta realizada al alumnado: ¿Cómo evalúas tu experiencia con esta práctica?



La Figura 4 consolida esta percepción: un promedio del 53% de los estudiantes calificó la experiencia como "Muy Favorable", mientras que un 32% la consideró "Favorable". Aunque solo un 15% de los alumnos decidió extrapolar esta metodología a otras asignaturas de ingeniería o combinar el contenido en diferentes redes sociales, este grupo pionero demuestra el potencial de escalabilidad y la versatilidad del Studygram como una herramienta de aprendizaje transversal.

5. CONCLUSIONES

La incorporación de la técnica Studygram en diversas asignaturas de ingeniería en la Universidad de Sevilla ha tenido un impacto notablemente positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta metodología ha contribuido de manera significativa a la mejora de la motivación, la organización personal y el rendimiento académico de los estudiantes. Se ha observado un aumento considerable en la implicación del alumnado, reflejado en una mayor asistencia y participación en clase, así como en una mejora en la entrega de tareas y prácticas obligatorias. Igualmente, ha propiciado un incremento en la interacción entre docentes y estudiantes, especialmente a través de tutorías individualizadas.

Desde el punto de vista docente, la planificación y el diseño de estrategias de evaluación han requerido una mayor implicación y adaptación a este nuevo enfoque, lo cual ha supuesto un esfuerzo adicional. Sin embargo, los resultados obtenidos compensan ampliamente este esfuerzo, siendo altamente satisfactorios tanto en términos pedagógicos como formativos.

Los datos recabados respaldan la eficacia de esta técnica: más del 80% del alumnado considera útil la herramienta Studygram, destacando su contribución al establecimiento de hábitos de estudio constantes y a una mejor organización del tiempo. Gracias a la rutina de publicaciones diarias, un 87% de los estudiantes declara haber asimilado con mayor profundidad los contenidos impartidos, lo que se ha traducido en una mejora general de las calificaciones finales. Asimismo, la técnica ha permitido a los docentes evaluar la creatividad y la capacidad de síntesis de los alumnos, habilidades que han demostrado transferirse positivamente a otras asignaturas del currículo. Como conclusión, puede afirmarse que la

técnica Studygram no solo refuerza competencias clave como la autonomía, la constancia y la creatividad, sino que también contribuye a una experiencia académica más rica, personalizada y participativa. En este sentido, se configura como una herramienta pedagógica con gran potencial de escalabilidad y aplicabilidad transversal.

Líneas futuras de desarrollo incluyen su implementación en asignaturas de segundo curso y en aquellas de carácter más teórico, donde se pretende evaluar su impacto en contextos de menor componente práctico. También se contempla la posibilidad de establecer su uso como actividad obligatoria, con un sistema de evaluación específico y adaptado a cada asignatura. Finalmente, se propone la creación de una red institucional de Studygrams dentro de la Universidad de Sevilla, que funcione como repositorio, fuente de inspiración y herramienta de colaboración entre diferentes grados y programas de máster, promoviendo así una comunidad académica más conectada, creativa y comprometida con el aprendizaje activo.

6. REFERENCIAS

- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day.*
- Izquierdo-Iranzo, P., & Gallardo-Echenique, E. (2020). Estudigramers: Influencers del aprendizaje. In *Revista Científica de Educomunicación* (Vol. 62, pp. 115–125).
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
- Rosa-Castillo, A., García-Pañella, O., Roselló-Novella, A., Maestre-Gonzalez, E., Pulpón-Segura, A., Icart-Isern, T., & Solà-Pola, M. (2023). The effectiveness of an Instagram-based educational game in a Bachelor of Nursing course: An experimental study. *Nurse Education in Practice*, 70, 103656. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2023.103656>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. The Guilford Press.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.
- Tapscott, D. (2009). *Grown Up Digital: How the Net Generation is Reshaping the World*. McGraw-Hill.
- Veletsianos, G. (2010). A definition of connectivism and its implications for education. *Educational Technology and Society*, 13(1), 131–137.

EVALUACIÓN AUTOMÁTICA Y SEGURA: ANONIMIZACIÓN DE LA RETROALIMENTACIÓN AUTOMATIZADA

INMACULADA SANTAMARIA-VALENZUELA
Universidad Politécnica de Madrid

ÁUREA ANGUERA DE SOJO HERNÁNDEZ
Universidad Politécnica de Madrid

SERGIO D'ANTONIO MACEIRAS
Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

La integración de herramientas de inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo ha supuesto una transformación profunda en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En particular, el uso de modelos de lenguaje de gran escala (Large Language Models, LLM) ha abierto nuevas posibilidades en la generación automática de retroalimentación personalizada para estudiantes, mejorando la eficiencia, calidad y rapidez de las correcciones. Sin embargo, esta evolución tecnológica plantea también desafíos cruciales, especialmente en lo relativo a la privacidad y protección de datos personales.

En trabajos recientes (Santamaría Valenzuela & Rodríguez Fernández, 2024), se presentó una primera herramienta que permitía la automatización de la corrección de prácticas de programación en Java mediante la ejecución de pruebas unitarias con JUnit y la posterior generación de comentarios personalizados utilizando ChatGPT. Esta solución inicial demostró ser eficaz para mejorar la calidad de la retroalimentación y reducir significativamente los tiempos de corrección, aportando beneficios tanto a docentes como a estudiantes.

Sin embargo, el tratamiento directo de datos personales en procesos automatizados basados en IA introdujo nuevas preocupaciones éticas y legales relacionadas con la protección de la privacidad estudiantil. Ante esta necesidad, se ha desarrollado una nueva expansión de la herramienta original, incorporando un sistema de anonimización de datos previo al procesamiento de información sensible.

El avance principal radica en la incorporación de un fichero intermedio en Excel que sustituye los datos personales del estudiantado por códigos únicos antes de enviar la información a modelos de lenguaje. Esta innovación permite consolidar la información de manera segura, minimizando los riesgos de exposición de datos durante el proceso de retroalimentación automatizada, y alineando la solución con los principios del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) en Europa.

El presente artículo se organiza en seis secciones. En la Sección 2, Objetivos, se presentan los propósitos generales y específicos que guían el desarrollo de la herramienta de anonimización integrada en el proceso de evaluación automatizada. En la Sección 3, Metodología, se describe detalladamente el flujo de trabajo adoptado, incluyendo la aplicación de pruebas unitarias, la generación de retroalimentación automática y el procedimiento de anonimización previo. La Sección 4, Resultados, analiza los beneficios obtenidos en términos de eficiencia, calidad de la retroalimentación y protección de datos, a partir de la experiencia preliminar en la asignatura de Estructuras de Datos. La Sección 5, Discusión, aborda las implicaciones pedagógicas, las limitaciones observadas y las líneas de evolución futura de esta estrategia. Finalmente, la Sección 6, Conclusiones, sintetiza las principales aportaciones del proyecto y plantea posibles extensiones hacia otros contextos educativos y disciplinas.

A través de este recorrido, se pretende no solo documentar una experiencia concreta de innovación docente, sino también aportar reflexiones relevantes sobre el futuro de la evaluación automatizada en la educación superior, poniendo el foco en la necesaria convergencia entre tecnología, ética y pedagogía.² Objetivos

La definición de los objetivos que guían este proyecto parte de la necesidad de compatibilizar las ventajas de la automatización de la

retroalimentación educativa con la obligación de proteger los datos personales de los estudiantes. Frente a la creciente preocupación por la privacidad en el uso de inteligencia artificial (AI Now Institute, 2022; Veale & Borgesius, 2021), se plantea una estrategia que asegure tanto la calidad de la retroalimentación como la confidencialidad de la identidad del alumnado.

Se estableció un objetivo general y varios objetivos específicos diseñados para maximizar el impacto pedagógico y ético de la herramienta de corrección automatizada.

2. OBJETIVOS

La definición de los objetivos que guían este proyecto parte de la necesidad de compatibilizar las ventajas de la automatización de la retroalimentación educativa con la obligación de proteger los datos personales de los estudiantes. Frente a la creciente preocupación por la privacidad en el uso de inteligencia artificial (AI Now Institute, 2022; Veale & Borgesius, 2021), se plantea una estrategia que asegure tanto la calidad de la retroalimentación como la confidencialidad de la identidad del alumnado.

Se estableció un objetivo general y varios objetivos específicos diseñados para maximizar el impacto pedagógico y ético de la herramienta de corrección automatizada.

2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de evaluación automatizada que, integrando mecanismos de anonimización de datos, permita ofrecer retroalimentación de calidad de manera eficiente, segura y respetuosa con la privacidad del estudiantado.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En línea con el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Asegurar la privacidad de los datos personales: Implementar un procedimiento de anonimización previo al tratamiento de

la información por modelos de lenguaje, evitando cualquier vinculación directa entre los datos analizados y la identidad de los estudiantes.

- Reducir el tiempo de gestión de comentarios de retroalimentación: Automatizar la generación de comentarios personalizados a partir de la ejecución de pruebas unitarias, disminuyendo la carga de trabajo manual del profesorado sin perder calidad pedagógica.
- Agilizar el proceso de publicación de calificaciones: Facilitar la consolidación de resultados y comentarios de manera estructurada y rápida, permitiendo una publicación eficiente de notas en plataformas institucionales.
- Fomentar un entorno seguro y ético en la evaluación: Promover prácticas de evaluación que respeten los principios de transparencia, imparcialidad y protección de datos, contribuyendo a fortalecer la confianza en la innovación educativa basada en inteligencia artificial.

3. METODOLOGÍA

La metodología adoptada para este proyecto combina técnicas de automatización de la retroalimentación mediante inteligencia artificial con procedimientos de protección de datos personales a través de anonimización. El objetivo ha sido diseñar un flujo de trabajo que garantice simultáneamente eficiencia operativa y cumplimiento ético en la corrección de prácticas de programación en educación superior.

3.1. SISTEMA DE CORRECCIÓN AUTOMATIZADA BASADO EN PRUEBAS UNITARIAS Y CHATGPT

El punto de partida del sistema es la corrección automatizada de prácticas de programación en Java mediante la ejecución de pruebas unitarias diseñadas con el framework JUnit. Cada práctica entregada por los estudiantes es evaluada automáticamente contra una batería de casos de prueba que verifican el cumplimiento de los requisitos funcionales especificados en la rúbrica docente.

Una vez ejecutadas las pruebas, los resultados (pruebas pasadas y fallidas) se procesan utilizando un script en Python que organiza la información en un formato estructurado. Este formato sirve de entrada para el siguiente paso: la generación automática de comentarios de retroalimentación utilizando un modelo de lenguaje basado en la API de OpenAI (ChatGPT, versión GPT-4o).

El modelo recibe una descripción estructurada de los fallos detectados y genera sugerencias específicas y recomendaciones de mejora para el estudiante. Este proceso permite obtener retroalimentación de alta calidad de manera casi instantánea, manteniendo la consistencia y relevancia pedagógica de los comentarios generados.

3.2. PROCEDIMIENTO DE ANONIMIZACIÓN DE DATOS

Para proteger la identidad de los estudiantes durante el proceso de generación de retroalimentación, se implementó un procedimiento de anonimización basado en un fichero intermedio de Excel. Este fichero sustituye toda la información personal identificativa (nombres, apellidos, correos electrónicos, identificadores institucionales) por códigos únicos generados aleatoriamente.

El proceso de anonimización consta de los siguientes pasos:

- Generación de códigos únicos: Se crea un conjunto de identificadores alfanuméricos únicos para cada estudiante. Estos códigos no contienen ninguna referencia directa o indirecta a la identidad original del alumno.
- Sustitución de datos personales: Se reemplazan los campos identificativos de las entregas (nombre de archivo, metadatos de los ficheros, campos internos de las rúbricas) por los códigos generados.
- Tratamiento de los datos anonimizados: Solo los datos anonimizados se envían para la generación automática de comentarios con ChatGPT, eliminando cualquier riesgo de exposición indebida de información sensible.

- Reasignación de comentarios: Una vez generados los comentarios, estos se vinculan nuevamente a las identidades reales mediante el fichero de correspondencia segura que solo maneja el docente responsable.

Este enfoque asegura que en ningún momento los datos personales circulen en entornos externos o no controlados, cumpliendo con los requisitos del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y otras normativas de protección de la privacidad en entornos educativos.

3.3. DISEÑO DE LA RÚBRICA DE EVALUACIÓN

La rúbrica utilizada para la corrección automatizada combina criterios cuantitativos (funcionalidad de las pruebas) y cualitativos (calidad del código, cumplimiento de especificaciones, eficiencia). Para cada criterio, se establecen descripciones de desempeño que facilitan al modelo de lenguaje la generación de comentarios específicos y adaptados al tipo de error detectado.

El diseño cuidadoso de la rúbrica es clave para asegurar la calidad de la retroalimentación. Según la literatura especializada (Bennett, 2011), las rúbricas bien estructuradas no solo mejoran la transparencia de la evaluación, sino que también fomentan un aprendizaje más autorregulado en el alumnado.

En nuestro caso, la rúbrica integra:

- Categorías de errores comunes (por ejemplo, errores de sintaxis, incumplimiento de contratos de métodos, mala gestión de estructuras de datos).
- Ejemplos de buenas prácticas (por ejemplo, uso adecuado de convenciones de nomenclatura, modularización del código).
- Consejos para la mejora futura, generados automáticamente en función del patrón de errores identificado.

3.4. FLUJO OPERATIVO COMPLETO

El flujo operativo de la herramienta se puede resumir en los siguientes pasos secuenciales:

- Entrega de prácticas por los estudiantes.
- Corrección automática mediante ejecución de pruebas unitarias JUnit.
- Generación del informe de resultados preliminar.
- Anonimización de los datos personales mediante fichero Excel.
- Envío de los informes anonimizados a ChatGPT para generación de retroalimentación.
- Reasignación de comentarios al alumnado mediante correspondencia segura.
- Publicación de calificaciones y retroalimentación en la plataforma docente (Moodle).

Este procedimiento ha sido diseñado para ser escalable, replicable y adaptable a otros contextos educativos que requieran correcciones masivas de prácticas de programación, tanto en entornos presenciales como virtuales.

4. RESULTADOS

La implementación de la nueva funcionalidad de anonimización en la herramienta de corrección automatizada ha permitido evaluar su impacto en diferentes dimensiones clave del proceso educativo: eficiencia operativa, calidad de la retroalimentación, protección de datos personales y percepción de estudiantes y docentes.

El pilotaje preliminar se realizó en la asignatura de Estructuras de Datos del segundo curso del Grado en Ingeniería Informática, durante el semestre de primavera de 2024. La experiencia incluyó la corrección automatizada de más de 450 prácticas entregadas por 464 estudiantes, a través de un sistema que integraba ejecución de pruebas unitarias, generación automática de comentarios mediante ChatGPT, y anonimización previa de los datos.

4.1. MEJORA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE CORRECCIÓN

Uno de los resultados más destacados fue la reducción significativa en los tiempos dedicados a la generación y revisión de comentarios de

retroalimentación. Comparando los datos de cohortes anteriores que utilizaban métodos de corrección manual o semiautomatizados, se observó:

Una disminución del 63% en el tiempo promedio de corrección por práctica, pasando de aproximadamente 7 minutos por entrega a menos de 2,5 minutos, incluyendo la validación final del comentario generado.

Una reducción del 70% en el tiempo global de publicación de calificaciones tras el cierre del plazo de entregas, permitiendo que los resultados estuvieran disponibles para los estudiantes en un plazo máximo de 48 horas.

Este ahorro de tiempo liberó recursos docentes que pudieron ser redirigidos a tareas de apoyo pedagógico más personalizadas, tutorías y actividades de refuerzo, en línea con las recomendaciones de eficiencia en gestión educativa (Bennett, 2011).

4.2. CALIDAD Y CONSISTENCIA DE LA RETROALIMENTACIÓN

En términos de calidad de la retroalimentación, se observaron mejoras importantes:

- Consistencia en los comentarios: Al emplear una plantilla estructurada de errores y recomendaciones, los comentarios ofrecidos fueron más homogéneos en estilo, profundidad y tono, reduciendo la variabilidad asociada a diferentes correctores o estados anímicos.
- Personalización efectiva: Aunque los comentarios se generaron automáticamente, cada uno reflejaba los errores específicos de cada estudiante, gracias a la descripción precisa de los resultados de las pruebas unitarias. De esta manera, se evitó la producción de retroalimentaciones genéricas o poco útiles, uno de los riesgos habituales en automatización educativa (Messer et al., 2023).
- Claridad y acción: Según encuestas realizadas a una muestra de 120 estudiantes, el 84% consideró que los comentarios recibidos eran "claros", y el 79% afirmó que "les ayudaron a identificar mejoras concretas en su forma de programar".

Estos resultados reflejan que la calidad de la retroalimentación no se vio comprometida por la automatización, sino que, en muchos casos, se vio incluso fortalecida.

4.3. IMPACTO EN LA PROTECCIÓN DE DATOS

Desde la perspectiva de la privacidad, el sistema de anonimización fue altamente eficaz. No se registró ningún incidente relacionado con filtración o exposición de datos personales durante todo el periodo de uso. La estructura de procesamiento garantizó que:

- Ningún dato personal saliera del entorno institucional hasta ser anonimizado.
- Solo los docentes responsables tuvieran acceso a la correspondencia entre códigos y estudiantes.
- Los modelos de lenguaje procesaran únicamente información anónima y despersonalizada.

Este cumplimiento estricto de los principios de protección de datos supone un avance relevante hacia la adopción ética de inteligencia artificial en el ámbito educativo, en línea con las mejores prácticas recomendadas por organismos como UNESCO (2021) y el AI Now Institute (2022).

4.4. PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES Y PROFESORADO

El impacto percibido por los principales actores educativos también fue muy positivo. A partir de encuestas de satisfacción, se recogieron los siguientes resultados:

- Estudiantes: El 87% de los estudiantes valoró positivamente el sistema, destacando especialmente la rapidez en la entrega de resultados y la utilidad de los comentarios.
- Docentes: El 92% de los profesores involucrados consideraron que la herramienta había mejorado significativamente la eficiencia del proceso de corrección sin perder calidad en la evaluación.

Asimismo, varios profesores subrayaron que el hecho de que los datos estuvieran anonimizados antes de su procesamiento les proporcionaba

"mayor tranquilidad" respecto a la protección de la privacidad estudiantil, lo que refuerza la aceptación y sostenibilidad de la solución.

5.DISCUSIÓN

La implementación de un sistema de evaluación automatizada con anonimización de datos en el contexto de la educación superior representa una contribución significativa no solo en términos tecnológicos, sino también pedagógicos y éticos. A partir de los resultados obtenidos, es posible identificar una serie de beneficios, limitaciones y oportunidades de mejora que merecen ser discutidos en profundidad.

5.1. BENEFICIOS DE LA AUTOMATIZACIÓN CON PROTECCIÓN DE DATOS

Uno de los principales logros de la herramienta ha sido demostrar que es posible conciliar la eficiencia en la evaluación con el respeto a los derechos fundamentales de privacidad y protección de datos personales. A diferencia de otras soluciones de corrección automatizada que tratan directamente datos identificativos (Veale & Borgesius, 2021), el sistema desarrollado aquí asegura que los procesos de análisis de errores y generación de comentarios se realicen sobre información completamente anonimizada.

Esta estrategia proporciona un modelo replicable para otros entornos educativos que quieran integrar IA en sus procesos de evaluación sin comprometer los principios éticos. Al garantizar la privacidad desde el diseño (*privacy by design*), se refuerza la confianza de los usuarios en la tecnología educativa, un factor esencial para su adopción masiva y sostenida (AI Now Institute, 2022).

Además, el sistema ha mostrado su capacidad para mantener —e incluso mejorar— la calidad pedagógica de la retroalimentación. Como destacan Bennett (2011) y Messer et al. (2023), una retroalimentación efectiva debe ser clara, específica, orientada a la mejora y recibida en tiempos oportunos, criterios que esta herramienta ha conseguido cumplir sistemáticamente.

5.2. LIMITACIONES DEL SISTEMA ACTUAL

Pese a los resultados positivos, es importante reconocer también las limitaciones observadas en esta primera fase de implementación.

5.2.1. Dependencia del diseño de la rúbrica

La calidad de los comentarios generados depende en gran medida de la precisión y riqueza del informe inicial basado en las pruebas unitarias. Si la rúbrica o el informe de errores es demasiado general o ambiguo, los comentarios de ChatGPT tienden a ser vagos o repetitivos. Esto subraya la necesidad de diseñar rúbricas de evaluación extremadamente detalladas y bien calibradas.

5.2.2. Riesgo de homogeneización excesiva

Otro riesgo identificado es la posibilidad de que, al automatizar parcialmente el proceso de retroalimentación, se pierda en algunos casos la "personalización emocional" que caracteriza a las correcciones manuales. Aunque los comentarios son técnicamente correctos y relevantes, podrían carecer del matiz empático que un docente experimentado puede aportar en situaciones particulares de dificultad o progreso notable.

5.2.3. Limitaciones en la interpretación de errores complejos

Los modelos de lenguaje, aunque muy potentes, pueden no interpretar correctamente errores de programación especialmente complejos o innovadores que no encajen en patrones comunes. En estos casos, sigue siendo necesaria una revisión manual complementaria para garantizar una evaluación justa y precisa.

5.3. IMPLICACIONES ÉTICAS Y PEDAGÓGICAS

La incorporación de mecanismos de anonimización no solo responde a exigencias legales, sino que también tiene implicaciones profundas en la equidad educativa.

Desde el punto de vista ético, el anonimato protege a los estudiantes de sesgos inconscientes por parte de docentes o evaluadores

automatizados, asegurando que la valoración del desempeño se centre exclusivamente en la calidad del trabajo presentado y no en factores externos como nombre, género, nacionalidad o trayectoria previa.

Pedagógicamente, la retroalimentación anonimizada también puede facilitar una mayor receptividad por parte del estudiante. Al eliminar el componente personal de la evaluación, se minimizan las resistencias emocionales y se favorece una actitud más constructiva hacia la crítica y la mejora (Zimmerman, 2002).

5.4. OPORTUNIDADES DE MEJORA Y EXPANSIÓN

A partir de la experiencia adquirida, se identifican varias líneas promotoras para la evolución futura del sistema:

5.4.1. Incorporación de análisis de calidad de código

Una posible mejora consiste en integrar métricas automáticas de calidad de código (por ejemplo, complejidad ciclomática, adherencia a patrones de diseño) que complementen los actuales resultados de pruebas funcionales. Esto permitiría ofrecer retroalimentaciones más completas, no solo sobre la corrección funcional, sino también sobre la eficiencia y mantenibilidad del código desarrollado.

5.4.2. Aplicación de IA para la detección de patrones de error

Otra evolución deseable sería la utilización de sistemas de aprendizaje automático que, analizando las entregas de múltiples estudiantes a lo largo del tiempo, pudieran detectar patrones recurrentes de errores y sugerir estrategias didácticas preventivas a los docentes.

5.4.3. Gamificación de la retroalimentación

Incorporar elementos de gamificación, como medallas por buenas prácticas detectadas o niveles de progreso basado en la corrección de errores comunes, podría incrementar la motivación de los estudiantes para utilizar activamente la retroalimentación como herramienta de mejora.

5.4.4. Expansión a otros tipos de asignaturas

Aunque en esta experiencia piloto el sistema se aplicó en prácticas de programación, la metodología es extensible a otras áreas donde la evaluación pueda estructurarse en criterios objetivos y comentarios cualitativos, como proyectos de ingeniería, ejercicios de matemáticas, trabajos en ciencias sociales o informes de laboratorio.

5.5. CONVERGENCIA CON TENDENCIAS INTERNACIONALES EN EDUCACIÓN DIGITAL

Finalmente, es importante señalar que este proyecto se inscribe en una tendencia global hacia la transformación digital de la educación basada en principios de personalización, protección de datos y uso ético de la IA (UNESCO, 2021). Iniciativas similares están siendo impulsadas en contextos tan diversos como universidades norteamericanas (Stanford, MIT) y europeas (ETH Zurich), lo que confirma la pertinencia y oportunidad de innovaciones como la desarrollada en este caso (Dietrich, 2023; MIT Open Learning, 2025; Sharma, 2024).

El desafío para los próximos años será seguir integrando tecnología de manera crítica, adaptativa y centrada en el aprendizaje humano, asegurando que cada avance técnico vaya acompañado de una reflexión pedagógica profunda y un compromiso ético inquebrantable.

6. REFERENCIAS

La incorporación de la anonimización de datos en sistemas de evaluación automatizada representa un avance significativo en el modo en que las tecnologías de inteligencia artificial se integran en los procesos educativos de manera ética y segura. A partir de la experiencia desarrollada en la asignatura de Estructuras de Datos, puede afirmarse que es posible combinar eficiencia tecnológica, calidad pedagógica y protección de los derechos fundamentales del estudiantado.

En primer lugar, la herramienta ha logrado una reducción sustancial de los tiempos de corrección y publicación de calificaciones, permitiendo optimizar recursos docentes y favorecer una retroalimentación más ágil

y pertinente para los estudiantes. Esta eficiencia no se ha conseguido a expensas de la calidad, sino que, al contrario, los comentarios generados han mantenido un nivel de personalización y claridad que ha sido altamente valorado tanto por los estudiantes como por el profesorado.

En segundo lugar, la implementación de un sistema de anonimización previo al procesamiento de datos por parte de modelos de lenguaje ha demostrado ser un mecanismo eficaz para proteger la privacidad del alumnado. Este procedimiento asegura que los procesos de corrección se mantengan dentro de los marcos legales vigentes, en particular el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), y refuerza la dimensión ética de las prácticas de evaluación.

En tercer lugar, la experiencia ha mostrado que la integración de tecnologías de IA, cuando se realiza de forma crítica y diseñada cuidadosamente, puede mejorar la equidad, transparencia y objetividad en los procesos de evaluación. Al eliminar sesgos inconscientes y centrar la retroalimentación exclusivamente en la calidad del trabajo entregado, se contribuye a construir un entorno de aprendizaje más justo y respetuoso.

Asimismo, los resultados apuntan a importantes líneas de evolución futura, como la incorporación de análisis automáticos de calidad de código, la gamificación de la retroalimentación, y la expansión de la metodología a otras áreas del conocimiento. Cada una de estas líneas de trabajo presenta un enorme potencial para continuar mejorando la calidad educativa en entornos digitales.

En síntesis, la estrategia adoptada en este proyecto demuestra que la tecnología no debe ser vista simplemente como una herramienta de automatización, sino como una oportunidad para repensar y fortalecer los principios pedagógicos que sustentan la enseñanza superior. Al colocar en el centro la calidad del aprendizaje, el respeto a la privacidad y la ética de la innovación, se sientan las bases para un futuro educativo más humano, inclusivo y sostenible.

La propuesta aquí presentada constituye, por tanto, no solo una solución tecnológica eficaz, sino también un ejemplo concreto de cómo las universidades pueden liderar la integración crítica y ética de la inteligencia artificial en la docencia, en beneficio de toda la comunidad educativa.

Además, en un contexto de expansión de la educación híbrida y a distancia, herramientas como la desarrollada adquieren una relevancia estratégica. Su capacidad para automatizar procesos de corrección manteniendo la protección de datos permite escalar prácticas docentes a grandes volúmenes de alumnado, algo cada vez más necesario en universidades globalizadas y programas de formación online. La combinación de eficiencia tecnológica y sensibilidad ética será, por tanto, una competencia clave para el profesorado del futuro.

6.1. LÍNEAS DE TRABAJO FUTURO

A partir de la experiencia preliminar descrita en este artículo, se identifican diversas líneas de trabajo futuro que permitirán fortalecer y ampliar las capacidades del sistema de evaluación automatizada con anonimización:

6.1.1. Integración de análisis avanzado de calidad de código

Más allá de la validación funcional mediante pruebas unitarias, sería deseable incorporar métricas objetivas de calidad de código, como la complejidad ciclomática, la cobertura de pruebas o el cumplimiento de principios de diseño orientado a objetos. Esto permitiría ofrecer retroalimentación no solo sobre el "qué" funciona o falla, sino también sobre el "cómo" se puede mejorar la eficiencia, legibilidad y mantenibilidad del código producido por los estudiantes.

6.1.2. Inclusión de retroalimentación afectiva

Actualmente, la retroalimentación generada es técnica y objetiva. Sin embargo, la motivación estudiantil también depende en gran medida del componente afectivo de los comentarios (Zimmerman, 2002). Incorporar técnicas de generación de feedback empático o de reconocimiento de esfuerzo podría mejorar significativamente la percepción de apoyo docente y el engagement del alumnado.

6.1.3. Automatización de la detección de patrones de error

Otra línea de desarrollo consiste en implementar sistemas de análisis de datos que detecten patrones recurrentes de errores en las entregas

estudiantiles. Esta información permitiría al profesorado ajustar sus estrategias de enseñanza de forma más proactiva, diseñando actividades remediales específicas y anticipándose a dificultades comunes.

6.1.4. Expansión a otros ámbitos educativos

El modelo propuesto, aunque desarrollado inicialmente para prácticas de programación, es adaptable a otros entornos donde la evaluación pueda estructurarse en criterios objetivos y descripciones cualitativas. Áreas como matemáticas aplicadas, física, economía o ingeniería de proyectos podrían beneficiarse de una estrategia similar de corrección automatizada y retroalimentación personalizada.

6.1.5. Exploración de nuevas tecnologías de IA segura

Finalmente, de cara a futuros desarrollos, resulta fundamental explorar tecnologías emergentes de inteligencia artificial que incorporen mecanismos de seguridad y privacidad desde su concepción (por ejemplo, modelos de lenguaje locales, encriptados o federados). De esta manera, se podría prescindir progresivamente del proceso de anonimización intermedio, asegurando de manera nativa la protección de los datos del estudiantado.

7. REFERENCIAS

- AI Now Institute. (2022). *Confronting Black Boxes: A Shadow Report of the Algorithms Charter for Aotearoa New Zealand*. <https://ainowinstitute.org>
- Bennett, R. E. (2011). *Formative assessment: A critical review*. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(1), 5–25. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2010.513678>.
- Dietrich, F. T. J. (2023). Leveraging LLMs for Automated Feedback Generation on Exercises. *Technical University of Munich*.
- Messer, M., Brown, N. C., Kölling, M., & Shi, M. (2024). Automated grading and feedback tools for programming education: A systematic review. *ACM Transactions on Computing Education*, 24(1), 1-43.
- MIT Open Learning. (2025, February 26). *Applications for AI in education*. MIT. <https://openlearning.mit.edu/news/applications-ai-education>
- Santamaría Valenzuela, M. I., & Rodríguez Fernández, V. (2024). *Automatización y retroalimentación de entregas de código Java con JUnit y ChatGPT*. Jornada de Innovación Docente, Universidad Politécnica de Madrid.
- Sharma, S., & Shrestha, S. (2024). Integrating HCI Principles in AI: A Review of Human-Centered Artificial Intelligence Applications and Challenges. *Journal of Future Artificial Intelligence and Technologies*, 1(3), 309-317.
- UNESCO. (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- Veale, M., & Borgesius, F. J. Z. (2021). *Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act*. *Computer Law Review International*, 22(4), 97–112. <https://doi.org/10.9785/2367-0932-20214>
- Zimmerman, B. J. (2002). *Becoming a self-regulated learner: An overview*. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

CODE, COMPETE, LEARN: ENHANCING MOTIVATION AND OUTCOMES IN CS EDUCATION

PABLO MIRALLES GONZÁLEZ

Universidad Politécnica de Madrid

ADRIÁN GIRÓN JIMÉNEZ

Universidad Politécnica de Madrid

ALEJANDRO BARREIRO MORANTE

Universidad Politécnica de Madrid

ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA

Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCTION

Competition-based learning is an educational approach that integrates competitive elements into the learning process, encouraging students to solve problems or complete tasks in a way that ranks or compares their performance against others. This method leverages the psychological and motivational effects of competition to increase engagement, perseverance, and active participation. By introducing elements such as leaderboards, time-limited challenges, or ranking systems, students are pushed to optimize their performance and deepen their understanding through iterative practice and peer comparison.

Competition-based learning is closely aligned with problem-oriented learning, as both pedagogical approaches center on engaging students in active problem-solving. In competition-based learning, students are typically presented with complex, open-ended tasks that require them to integrate diverse pieces of information, synthesize knowledge, and apply higher-order cognitive skills. The competitive element adds urgency and focus, motivating students to think critically and creatively in pursuit of effective solutions.

When implemented through team competitions, this approach further enhances the learning experience by fostering peer interaction and collaborative reasoning. Working within a team exposes students to diverse perspectives and problem-solving strategies. Through observation and discussion, they gain insights into how others conceptualize the task, apply theories, or interpret data—an experience that can deepen their own understanding and refine their cognitive flexibility.

Moreover, competition-based learning shares common ground with gamification, a widely adopted educational strategy that leverages game elements such as points, rankings, and rewards to drive engagement. Both rely on extrinsic motivators and structured challenges to enhance participation and perseverance. By framing learning as a competitive or game-like activity, educators can stimulate motivation, focus attention, and create a dynamic environment where learning is both goal-oriented and interactive.

In this work, we propose integrating structured competition-based learning activities into two core courses offered at the Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (ETSI) of the Universidad Politécnica de Madrid (UPM): Deep Learning for Natural Language Processing and Algorithms and Data Structures. These courses are particularly well-suited to competitive formats due to the nature of their content, which involves problem-solving, algorithmic thinking, and model optimization—skills that are directly aligned with the structure of programming and machine learning competitions.

Apart from the more general benefits, there are several strong motivations for incorporating competitions into these specific courses:

- **Alignment with Existing Practices:** Competitive programming and machine learning competitions—such as those hosted on platforms like Kaggle, Codeforces, and LeetCode—are already widespread and well-established within both academic and industry environments. These platforms provide a natural fit for the topics covered in the proposed courses, offering students real-world challenges that reinforce theoretical concepts. Further, they provide easy and intuitive ways of

creating private contests, allowing professors to implement this methodology quickly and without effort.

- **Familiarity Among Students:** A number of students enrolled in these courses already participate voluntarily in such competitions and have developed a degree of proficiency in them. By formalizing these activities as part of the curriculum, we can build on their existing interests and experiences, making the learning process more engaging and meaningful.
- **Preparation for Industry:** Many of the problems featured in these competitions resemble those encountered in technical job interviews, particularly for roles in software engineering, data science, and artificial intelligence. By solving these types of problems during their coursework, students gain valuable preparation for job interviews, improving their chances of securing internships and employment after graduation.
- **Professional Value:** Participation in competitive platforms provides students with publicly verifiable metrics, such as rankings or performance badges. These can be included in CVs and online professional profiles, offering tangible evidence of their skills to prospective employers. This visibility not only motivates students to perform well but also enhances their employability in a competitive job market.

2. OBJETIVES

The primary objective of this work is to examine the impact of incorporating competitive programming and machine learning competitions into different computer science courses offered at the Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (ETSISI) of the Universidad Politécnica de Madrid (UPM), such as “Deep Learning for Natural Language Processing” or “Algorithms and Data Structures”. The aim is to evaluate how these competition-based methodologies contribute to student motivation, engagement, and overall learning

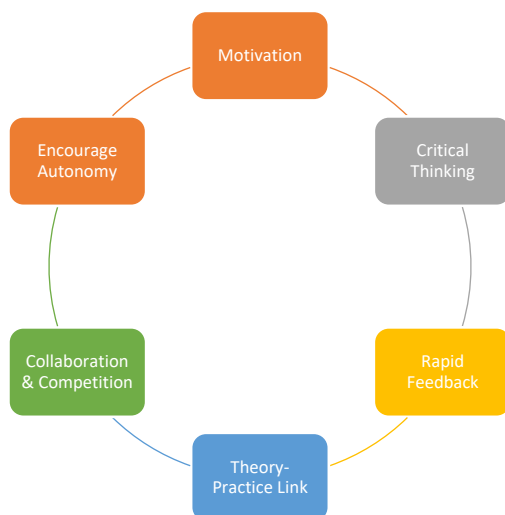
effectiveness. The specific goals of this pedagogical approach are summarized in Figure 2 and can be outlined as follows:

- **Increase student motivation and sustained engagement through challenge-based learning.** By introducing structured, competitive challenges, students are given concrete goals to strive toward, which creates a sense of purpose and urgency in their learning. Challenge-based formats activate intrinsic motivation by encouraging students to test their skills against real problems and against their peers. The dynamic, game-like environment helps maintain attention and interest over time, reducing disengagement and passive learning behaviors.
- **Enhance critical thinking and problem-solving skills in real-time, time-constrained environments.** Competitions simulate high-pressure scenarios that require students to make quick yet thoughtful decisions. This setting trains them to break down complex problems, identify relevant solution strategies, and implement them efficiently. These conditions not only reinforce theoretical knowledge but also develop cognitive agility, adaptability, and resilience—skills crucial for both academia and industry.
- **Provide immediate, actionable feedback to support iterative learning.** Platforms used for competitive programming and machine learning typically offer instant feedback on submissions, including error messages, performance metrics, or leaderboard rankings. This rapid feedback loop enables students to learn from their mistakes and refine their solutions in real time, fostering a trial-and-error approach that aligns with best practices in formative assessment and self-regulated learning.
- **Bridge the gap between theoretical content and practical application in industry-relevant contexts.** The problems used in competitions often reflect real-world scenarios or algorithmic challenges encountered in the tech industry. Embedding these tasks in the curriculum helps students see the relevance of abstract concepts by applying them to

meaningful, hands-on problems. This alignment between course content and practical use cases increases perceived value and deepens conceptual understanding.

- **Encourage healthy competition and collaboration among students.** While the format emphasizes individual or team performance, it also cultivates a learning culture where students can observe different problem-solving approaches and learn from one another. Friendly competition pushes students to aim higher while promoting peer discussion and knowledge sharing, especially in team-based events or post-competition reviews.
- **Foster autonomy and ownership over the learning process through goal-oriented tasks.** Competitions typically offer open-ended problems with multiple possible solutions, encouraging students to take initiative, set personal goals, and self-manage their learning trajectory. This autonomy helps develop self-efficacy and a proactive mindset, as students must navigate challenges independently and take responsibility for their performance and improvement.

FIGURA 1. *Goals of our proposed methodology*



Source: own elaboration

3. RELATED WORK

In recent years, competition-based learning has gained some traction as an instructional paradigm in higher education, particularly within computer science. By incorporating elements of challenge, real-time feedback, and public performance, competitive environments have proven effective in enhancing student engagement, promoting deeper learning, and fostering critical technical and soft skills. Project and Problem-Based Learning (PBL), a widely studied active learning paradigm, is a key subcomponent of CBL.

A growing body of research supports the efficacy of these approaches. Automated assessment tools, particularly in foundational courses like data structures, have been associated with improvements in both performance and engagement. Färnqvist and Heintz (2016) demonstrated that such tools not only streamline grading but also foster a sense of fairness and objectivity, which in turn increases student trust in the learning process. Students reported that it positively influenced their ways of working and the amount of effort they put in.

At more advanced levels, data science competitions, such as those hosted on Kaggle, have shown strong pedagogical value. Polak and Cook (2021) found that these contests significantly enhance classroom engagement and learning outcomes.

Similarly, competitive programming has been linked to the development of independent learning, problem-solving, and innovation, key competencies in the tech industry, by Yuen, Liu, and Leong (2023). They argue that such skills are not only beneficial for academic success but also directly transferable to professional contexts, enhancing student employability.

Gamified and contest-based learning environments further amplify these benefits. Aibar-Almazán et al. (2024) reported that these formats stimulate critical thinking and cognitive development by embedding learning goals within game-like structures. Events such as hackathons also exemplify the real-world potential of competitive learning, promoting teamwork, rapid prototyping, and adaptability. Despite organizational

challenges, Oyetade, Zuba, and Karmse (2024) emphasize that such experiences foster collaboration, skill development, enhance learning outcomes, and boost student motivation and participation.

Project and Problem-Based Learning (PBL) fits naturally within the competition-based framework. While traditionally considered a standalone pedagogical model, PBL's emphasis on solving authentic, complex problems aligns closely with the competitive ethos of challenge, iteration, and performance.

Meta-analytic evidence underscores PBL's capacity to enhance both cognitive and affective outcomes. Zhang and Ma (2023) found that PBL outperforms traditional methods in promoting academic achievement, student motivation, and higher-order thinking skills.

Longitudinal research by Lara-Bercial et al. (2024) supports this view, demonstrating that sustained exposure to PBL environments in computer engineering cultivates technical proficiency, soft skills, motivation, and adaptability to the work environment.

Similarly, Amaya Chávez et al. (2020) found that PBL in computer science yields significant improvements in academic performance and communication abilities while increasing students' perception of learning relevance.

4. METHODOLOGY

Our approach to integrating competitive elements into the classroom is structured around two distinct but complementary methodologies, each designed to cultivate different dimensions of student engagement and learning. The first methodology is the time-limited competitive lecture, which transforms a traditional class session into an interactive problem-solving event. In this format, students are presented with a set of clearly defined, focused problems and are challenged to solve them within a strict time constraint during the lecture itself. This structure is intentionally designed to replicate real-world time pressures, pushing students to think quickly, prioritize efficiently, and engage in rapid

decision-making. This format can be implemented in two distinct ways, depending on the instructional goals.

- The first is a more open tournament-style session, where students are free to collaborate, access online resources, and receive real-time feedback. This setup encourages spontaneous peer interaction, promotes shared problem-solving strategies, and creates an energetic, participatory classroom dynamic. It serves as an excellent tool for formative assessment and active learning.
- The second option is a controlled evaluation environment, typically used for summative assessment or final evaluations. In this setting, students work individually under time constraints, with restricted internet access to ensure fairness and academic integrity—particularly relevant given the capabilities of modern large language models (LLMs), which can otherwise trivialize competitive programming tasks. This restriction levels the playing field and provides a clearer measure of individual understanding and problem-solving skill. Notably, this is less of a concern in machine learning-oriented problems, which tend to be open-ended and require iterative design and interpretation—tasks where LLMs offer less direct shortcuts.

The second methodology is the extended competition-style assignment, which unfolds over the course of several days or even weeks. Unlike the fast-paced lecture competition, this approach is suited to more complex, open-ended tasks that require sustained effort, deeper analysis, and strategic planning. Students may work individually or form teams, depending on the nature of the assignment, and are expected to iterate on their solutions over time—refining approaches, incorporating feedback, and applying advanced theoretical and practical concepts learned throughout the course. This extended format encourages a more reflective learning process, supporting the development of critical thinking, project management, and technical proficiency. Importantly, it maintains the motivational drive of a competitive environment—through leaderboards, milestone incentives, or public presentation of results—

while simultaneously reinforcing key learning outcomes and fostering a culture of persistence and excellence.

Together, these two methodologies create a dynamic educational framework that leverages the motivational power of competition while addressing both immediate engagement and long-term skill development.

4.1. PLANNING AND DESIGN

Algorithms and Data Structures

To integrate competitive programming into the "Algorithms and Data Structures" course, we adopt a dual-structure approach that balances open-ended practice with controlled evaluation. For each core algorithmic topic covered in class, we curate a tailored problem set hosted on platforms like VJudge or Codeforces Gym. These sets are made available as closed contests, enabling students to practice at home in a self-paced manner. To mitigate the impact of large language models (LLMs) on assessment integrity, we include a small number of challenging problems that are resistant to automated solutions—typically those requiring multi-step reasoning or subtle implementation details. These problems offer minimal extra credit, incentivizing genuine problem-solving without heavily weighting them in the final grade.

The course culminates in a final in-class contest, conducted under restricted internet access using the same competitive programming platforms. This environment ensures a fair evaluation of individual student performance and helps isolate algorithmic understanding and coding proficiency from external tool dependence. This constraint is particularly important in programming tasks, where modern LLMs can produce near-instant solutions to standard problems. In contrast, such restrictions are less critical in machine learning-oriented courses, where assignments are typically more open-ended and exploratory. This hybrid design preserves the motivational and pedagogical benefits of competitive programming while addressing the evolving challenges posed by AI-assisted tools.

Deep Learning for Natural Language Processing

In the "Deep Learning for Natural Language Processing" course, assessment is centered around a single open-ended Kaggle-style competition that runs throughout the duration of the course, with a possible short extension beyond the final lecture. Unlike traditional timed evaluations, this format reflects the iterative and experimental nature of modern deep learning workflows, where training and tuning models require significant time, computational resources, and careful methodological choices.

Students work individually or in teams to develop models for a predefined NLP task—such as sentiment classification, named entity recognition, or text generation—competing on a public leaderboard. While the leaderboard introduces a competitive element that encourages engagement and continuous improvement, the final grade is not determined solely by leaderboard performance. Instead, the majority of the evaluation is based on a submitted report and accompanying code. Students are expected to document the methods they explored, justify their design choices, reflect on performance trade-offs, and demonstrate sound experimental practices.

To recognize exceptional performance, we award a small number of bonus points to the top-ranking teams on the leaderboard. However, the primary focus remains on transparency, reproducibility, and analytical depth. This design aligns well with the nature of deep learning in NLP, where success often depends more on experimentation, insight, and rigor than on isolated bursts of speed or clever tricks.

4.2. TOOLS

There are several online platforms that offer structured environments where students can practice problem-solving under constraints similar to real-world scenarios. Among the most widely used platforms for this purpose are Codeforces, VJudge, and Kaggle. These are the platforms that we will use to host our private contests for students.

Codeforces

Codeforces is a prominent competitive programming platform known for its regular contests, diverse problem sets, and active community. It supports C++, Java, Python, and several other languages. For educators, Codeforces provides a feature called Mashups, which allows the creation of custom contests by combining existing problems from the platform's vast archive.

To create a private contest on Codeforces, a "Mashup" can be created by selecting problems from previous Codeforces contests, specifying the contest duration, and adjusting the difficulty balance. Once the mashup is prepared, it can be shared by link or invitations, ensuring only group members can access and participate. This is especially useful for in-class assessments or training sessions where academic integrity and controlled participation are priorities.

VJudge

VJudge is an online virtual judge platform that aggregates problems from multiple online judges such as Codeforces, AtCoder, UVA, and more. It does not host problems directly but provides a flexible interface for contest management across various sources, making it a versatile tool for curating contests that span multiple platforms.

To host a custom contest on VJudge, educators create an account and access the "Create Contest" feature. Here, they can specify the contest name, duration, start time, and add problems by sourcing them from supported judges. Each problem is referenced by its original ID or URL, allowing a mix of topics and difficulties. VJudge also supports access control via passwords or user whitelists, enabling private contests for a selected group of students.

Kaggle

Kaggle is a well-known platform for data science and machine learning competitions. Unlike traditional competitive programming platforms, Kaggle focuses on real-world problems involving datasets, model building, and performance metrics such as accuracy, RMSE, or F1-

score. It supports Python and R, with built-in Jupyter Notebooks and GPU access for scalable experimentation.

Educators can host private competitions on Kaggle through its “Community Competitions” feature. They can configure a custom competition by uploading training and test datasets, defining the evaluation criteria, and setting participation rules. Access is restricted via invitation links or email-based access lists. This setup is particularly well-suited for project-based learning, capstone courses, and data-focused assessments, where open-ended problem-solving and reproducibility are emphasized.

4.3. EVALUATION

To assess the impact of the contest-based pedagogy, we will adopt a quasi-experimental design combining pre-post comparison, engagement and skill metrics and self-assessment surveys. This multi-faceted approach will allow us to evaluate learning outcomes, engagement, and skill development rigorously. Due to the small number of students in each course, parallel control-treatment group comparisons are not applicable. Instead, we compare results for groups across different years.

Pre- and post-testing. We will administer standardized assessments with multiple-choice questions at the beginning and end of the course to measure gains in algorithmic understanding and NLP concepts. These tests will be designed to capture conceptual knowledge. While it would be desirable to test programming skills, this would place an unrealistic burden on the part of the students, and we would not be able to gather much data. Pre-test scores will establish baseline competencies, while post-tests will reflect learning progression.

Engagement and skill metrics. To monitor engagement and skill acquisition throughout the course, we will collect quantitative data reflecting both participation and technical performance.

For the “Algorithms and Data Structures” course we will track:

- Problem-solving trajectory: We will track weekly problem set completion and analyze performance across varying difficulty levels.

- Contest performance: In-class contest scores will be compared to final assessments to evaluate growth and consistency.
- Breadth and depth of problem-solving: We will measure the number of unique problems attempted (breadth) and the number of repeated attempts (depth) to gauge persistence and mastery.

As for the “Deep Learning for Natural Language Processing”, we will track:

- Model diversity: We will log the number and types of models students implement to assess experimentation and innovation.
- Scientific rigor: Final project reports will be evaluated for the use of validation techniques, ablation studies, and comparisons against baseline models.
- Leaderboard-performance correlation: We will analyze the relationship between public leaderboard standings and the quality of final reports to understand potential trade-offs.

Surveys and self-assessment. We will distribute surveys at key points in the course to collect students’ perceptions of their learning experience. These surveys will include Likert-scale questions and open-ended prompts to capture:

- Perceived improvements in understanding and skills.
- Motivation, engagement, and stress levels.
- Confidence in applying course concepts to real-world tasks.
- Feedback on the contest-based structure and its impact on their learning.

This mixed-methods data will supplement our quantitative analysis, offering a fuller picture of student outcomes and experiences.

Historical baseline comparison. We will compare final exam scores and project quality with data from previous course offerings that did not implement the contest-based format. We also consider running previous versions of the course while tracking the metrics that apply. This

would allow for a more comprehensive picture of the effect of our methodology on learning outcomes and experiences. To isolate the effects of the new pedagogical approach, we will control for potential confounding factors such as class size, prior academic performance (e.g., GPA), and instructor variability. This comparison will help estimate the relative effectiveness of the contest-based intervention.

5. EXPECTED RESULTS

We anticipate that the contest-based pedagogical approach adopted in both the Algorithms and Data Structures and Deep Learning for Natural Language Processing courses will yield measurable improvements in student engagement, skill acquisition, and overall learning outcomes, while also surfacing new insights into the efficacy of competitive and open-ended learning formats in education.

Enhanced Conceptual Understanding and Algorithmic Thinking.

Based on the design of our pre- and post-testing framework, we expect to observe significant gains in students' conceptual understanding across both courses. In “Algorithms and Data Structures”, the structured problem sets and in-class contests should foster deeper algorithmic thinking and problem decomposition skills. By engaging with increasingly challenging problems students will likely develop stronger mental models for classic data structures, graph algorithms, dynamic programming, and other core topics. The in-class contest format, conducted under restricted conditions, is expected to validate these conceptual gains by isolating students' individual capabilities from reliance on AI tools.

In “Deep Learning for NLP”, while the focus shifts toward open-ended experimentation, the use of a persistent competition is projected to scaffold long-term retention of course content. We expect students to demonstrate improved comprehension of concepts such as transformers or transfer learning, as well as a more nuanced grasp of training dynamics, overfitting, regularization, and evaluation methodologies. This would be captured in their final project reports and supported by pre-post test deltas.

Greater Engagement and Motivation. One of the clearest anticipated benefits of the contest-based approach is heightened student

engagement. We expect this to be reflected in active participation metrics such as consistent problem set completion, high frequency of contest submissions, and willingness to engage with harder problems despite limited extra credit incentives. Likewise, in the deep learning course, we anticipate that the leaderboard will encourage sustained iteration and model refinement over the duration of the term, mirroring the dynamics of real-world ML development. Of course, these metrics are available only with our methodology, and they cannot be compared with baselines from other methodologies.

Survey responses are expected to corroborate this behavioral data. Specifically, we project that a majority of students will report increased motivation, a stronger sense of purpose, and greater enjoyment compared to traditional lecture-exam formats. While a minority may experience elevated stress levels—especially during in-class contests—we hypothesize that this will be balanced by a greater sense of accomplishment and confidence post-contest.

Improved Practical and Transferable Skills. In both courses, we expect students to not only grasp theoretical principles but also develop transferable skills that are relevant beyond the classroom. For Algorithms and Data Structures, this includes fluency in problem-solving under time constraints, debugging, and coding efficiency—skills essential for technical interviews and real-world software development. The depth vs. breadth analysis should reveal different styles of mastery, and repeated attempts on difficult problems are expected to correlate with deeper understanding and resilience.

In Deep Learning for NLP, we foresee the competition format driving real-world competencies such as model selection, hyperparameter tuning, and reproducibility. Students who iterate through multiple architectures and employ rigorous validation techniques (e.g., cross-validation, ablation studies) are likely to produce higher-quality reports and more robust codebases. These practices directly mirror those used in applied machine learning, particularly in industry and research environments.

Importantly, the de-emphasis on leaderboard ranking in final grades should support a culture of thoughtful experimentation over leaderboard chasing. We anticipate that this balance will lead to more analytically rich and methodologically sound submissions, even among lower-ranking teams.

Positive Correlation Between Evaluation Metrics. We expect to find statistically meaningful correlations between different evaluation axes. For instance, students who perform well on in-class contests should also show stronger gains on conceptual post-tests, affirming the validity of our contest-based assessment as a proxy for deeper understanding. Similarly, in the NLP course, we expect a modest but significant positive correlation between leaderboard performance and final report quality, though not a perfect one—highlighting the importance of analytical rigor over raw model accuracy.

In both courses, breadth and persistence metrics (number of problems attempted and number of retries, respectively) are expected to positively correlate with post-test gains and final assessments, validating their use as indirect indicators of student engagement and learning progression.

Long-Term Pedagogical Implications. Finally, when comparing current outcomes to historical baselines, we expect to see an improvement in average final project quality, problem-solving consistency, and student satisfaction. These results would support the broader conclusion that contest-based pedagogy—when thoughtfully adapted—can serve as a robust instructional model, particularly in technical courses.

6. CONCLUSIONS

This work advances the case for contest-based learning as a viable and impactful pedagogical strategy in computer science education. By embedding competition within structured and open-ended formats, we aim to cultivate deeper conceptual understanding, practical skills, and sustained student engagement. Our designed methodology demonstrates how carefully designed contests can align with learning objectives while maintaining academic rigor and inclusivity. Contest-driven

education offers a compelling framework for fostering autonomy, motivation, and real-world readiness in computer science learners.

7. REFERENCES

- Aibar-Almazán, A., Castellote-Caballero, Y., Carcelén-Fraile, M. D. C., Rivas-Campo, Y., & González-Martín, A. M. (2024). Gamification in the classroom: Kahoot! As a tool for university teaching innovation. *Frontiers in Psychology*, 15, 1370084.
- Amaya Chávez, D., Gámiz-Sánchez, V.-M., & Cañas Vargas, A. (2020). Problem-based learning: Effects on academic performance and perceptions of engineering students in computer sciences. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 306.
- Färnqvist, T., & Heintz, F. (2016). Competition and feedback through automated assessment in a data structures and algorithms course. *ITiCSE*, 130–135.
- Lara-Bercial, P. J., Gaya-López, M. C., Martínez-Orozco, J.-M., & Lavado-Anguera, S. (2024). PBL Impact on Learning Outcomes in Computer Engineering: A 12-Year Analysis. *Education Sciences*, 14(6), 653.
- Oyetade, K., Zuva, T., & Harmse, A. (2024). Evaluation of the impact of hackathons in education. *Cogent Education*, 11(1), 2392420.
- Polak, J., & Cook, D. (2021). A Study on Student Performance, Engagement, and Experience With Kaggle InClass data Challenges. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(1), 63–70.
- Yuen, K. K. F., Liu, D. Y. W., & Leong, H. V. (2023). Competitive programming in computational thinking and problem solving education. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(4), 850–866.
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: A meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14, 1202728.

FROM ZERO TO EXPLOIT: GAMIFIED CTF COMPETITIONS FOR CLOSING THE PRACTICE GAP IN CYBERSECURITY EDUCATION

ALEJANDRO BARREIRO MORANTE
Universidad Politécnica de Madrid

PABLO MIRALLES GONZÁLEZ
Universidad Politécnica de Madrid

ADRIÁN GIRÓN JIMÉNEZ
Universidad Politécnica de Madrid

ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA
Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCTION

The cybersecurity landscape is characterized by its dynamic and unpredictable nature, where emerging threats such as zero-day vulnerabilities, Advanced Persistent Threats (APTs), and adversarial artificial intelligence demand professionals capable of adaptive problem-solving (Alshamrani et al., 2019; ENISA, 2023). Traditional cybersecurity education particularly within Spanish higher education institutions, has historically emphasized theoretical foundations, often delivered through lecture-based instruction and predetermined laboratory exercises with predictable outcomes. While this approach provides students with essential conceptual knowledge, it fails to adequately prepare them for the complexity and urgency of real-world cybersecurity incidents.

This pedagogical approach has created what we term the practice gap in cybersecurity education: a concerning distance between what students learn in academic settings and what they need to perform effectively in professional environments (Catal et al., 2023). Students frequently graduate with strong theoretical foundations but demonstrate

difficulty in translating this knowledge to dynamic, unpredictable scenarios. This gap is particularly evident when confronting open problems in cybersecurity, where static curricula struggle to keep pace with novel attack vectors, emerging defensive strategies, and the adaptive nature of modern threats.

The practice gap is further exacerbated in graduate-level cybersecurity programs, where students arrive with diverse technical backgrounds ranging from computer science and telecommunications engineering to mathematics and other disciplines. Industry reports consistently highlight this skills mismatch, with employers seeking graduates capable of applying techniques in real-world environments rather than merely understanding theoretical concepts (Triplett, 2023). The rapid evolution of attack vectors and defensive technologies renders traditional pedagogical approaches insufficient for preparing students to address the unpredictable challenges they will encounter in professional practice.

1.1. CAPTURE-THE-FLAG COMPETITIONS AS PEDAGOGICAL INNOVATION

Capture-the-Flag (CTF) competitions have emerged as a promising pedagogical tool that can potentially bridge this theory-practice divide in cybersecurity education (Mansurov, 2016). CTFs simulate adversarial environments where participants must identify and exploit vulnerabilities within time-constrained scenarios, closely replicating the pressure, urgency, and complexity of real-world security incidents. Unlike traditional laboratory exercises with predetermined solutions, CTFs immerse learners in gamified environments that replicate the adaptive thinking and innovative problem-solving required in professional cybersecurity practice.

The educational value of CTFs stems from several core benefits that directly address the limitations of conventional approaches. First, CTFs promote skill diversification across multiple security domains, preparing students to face the multidisciplinary challenges inherent in modern cybersecurity (Chothia & Novakovic, 2015). Second, they foster collaborative problem-solving under time constraints, developing the ability to work effectively in dynamic environments where resource limitations force the adoption of innovative and flexible strategies. Third, CTFs

provide exposure to emerging tools and techniques, offering continuous learning opportunities that reflect the rapid evolution of vulnerabilities and technologies, overcoming the inherent limitations of static curricula (Deng et al., 2018). Finally, the competitive element of CTFs serves as a motivational catalyst, encouraging deeper learning as students are driven to explore beyond the limits of traditional classroom instruction.

1.2. INTEGRATION CHALLENGES AND RESEARCH GAPS

Despite their demonstrated potential, the systematic integration of CTFs into formal curricula remains limited, particularly in graduate programs where structured progression is essential to accommodate diverse student backgrounds (Nelson & Shoshitaishvili, 2024). While CTFs have been widely adopted in industry training and informal learning communities, their incorporation into academic programs has been predominantly *ad hoc*, lacking the pedagogical scaffolding necessary to ensure accessibility and learning effectiveness for students with varied technical experience.

The theoretical foundations for this work emerge from several converging research streams that have identified gaps in traditional cybersecurity education approaches. A research has emphasized the inadequacy of purely theoretical approaches in cybersecurity education, arguing that the discipline's inherently practical nature demands experiential learning methodologies (Cabaj et al., 2018). Analysis has demonstrated that students who received only lecture-based instruction struggled significantly when confronted with real-world security challenges, lacking the adaptive problem-solving skills essential for professional practice.

CTF competitions as educational tools have received growing academic attention since their emergence from informal hacker communities. Comprehensive analysis of CTFs in formal educational contexts has demonstrated measurable improvements in technical skill development and collaborative problem-solving capabilities (Mansurov, 2016). Longitudinal studies tracking students through multiple CTF experiences have revealed that participants developed superior debugging skills, enhanced understanding of system architectures, and improved ability to

think from an adversarial perspective compared to students in traditional laboratory settings.

The motivational aspects of competitive learning environments have been studied extensively, with research finding that CTF participation significantly enhanced student engagement metrics across multiple dimensions (Chothia & Novakovic, 2015). Studies have revealed that the gamified elements of CTFs trigger intrinsic motivation factors, leading to increased time investment in learning activities and deeper exploration of technical concepts. However, accessibility concerns regarding CTF integration have been highlighted by several researchers, who identified significant barriers to entry for students without prior hands-on experience, noting that poorly scaffolded CTF implementations could exacerbate rather than reduce educational inequalities.

The scalability challenges of CTF-based education have been addressed through various institutional implementations. Recent longitudinal research tracking CTF participants into professional roles has found strong correlations between early CTF exposure and subsequent job performance metrics. Contemporary pedagogical research has examined the specific requirements for effective CTF integration in diverse academic environments, demonstrating that CTF effectiveness varies significantly based on implementation context, particularly requiring sophisticated scaffolding approaches for graduate-level programs (Nelson & Shoshitaishvili, 2024).

Despite these advances, existing literature reveals several critical gaps that our research addresses. Most prior studies have focused on either undergraduate populations or informal CTF participation, leaving questions about optimal implementation strategies for graduate-level programs unanswered. Additionally, limited research has examined the specific pedagogical scaffolding required to support students with diverse technical backgrounds which is a demographic characteristic of modern cybersecurity master's programs.

2. OBJECTIVES

The primary objective of this research is to evaluate the effectiveness of integrating CTF competitions into formal cybersecurity education as a method to bridge the theory-practice gap. Specifically, this study aims to:

1. **Design and implement a progressive CTF framework** that accommodates students with diverse technical backgrounds while maintaining academic rigor and learning progression.
2. **Assess the impact of CTF-based learning on student engagement** compared to traditional laboratory-based instruction methods.
3. **Evaluate the perceived effectiveness** of CTF challenges in developing practical cybersecurity skills and enhancing the application of theoretical knowledge.
4. **Analyze student attitudes toward future CTF participation** as an indicator of sustained motivation and continued skill development beyond the classroom.
5. **Identify key design principles** for successful CTF integration in formal cybersecurity curricula, particularly for postgraduate-level programs.
6. **Provide empirical evidence** supporting CTFs as a core pedagogical tool for addressing open problems in cybersecurity education.

These objectives collectively address the fundamental question: Can structured CTF integration effectively prepare cybersecurity students for the dynamic, unpredictable challenges of professional practice while maintaining the rigor and progression expected in postgraduate-level education?

3. METHODOLOGY

This study employs an experimental design to evaluate the effectiveness of progressive CTF integration in cybersecurity education. Our approach is grounded in constructivist learning theory, which emphasizes active knowledge construction through hands-on experience and social

interaction. The research design addresses the practice gap through systematic comparison of student outcomes before and after CTF implementation, utilizing both quantitative metrics and qualitative feedback to provide comprehensive evaluation of pedagogical effectiveness.

3.1. COURSE CONTEXT AND PARTICIPANTS

This study was conducted within the "Auditoría Técnica de Seguridad" (Technical Security Audit) course, a core component of the Master's in Cybersecurity program at Universidad Politécnica de Madrid (UPM). The course traditionally emphasized theoretical concepts in vulnerability assessment and penetration testing methodologies, delivered through lecture-based instruction supplemented by scripted laboratory exercises with predetermined outcomes. Our intervention replaced conventional laboratory sessions with a progressive CTF framework designed to bridge theory and practice while maintaining academic rigor and learning progression.

The participant group consisted of 30 graduate students enrolled in the 2024-2025 academic year, representing the complete enrollment for the course. This diversity reflects the interdisciplinary nature of modern cybersecurity education and provided an ideal context for evaluating our framework's accessibility across varied technical backgrounds.

3.2. PROGRESSIVE CTF FRAMEWORK DESIGN

Our framework was structured around four interconnected laboratory sessions, each designed to build upon previous learning while introducing increasingly complex practical challenges. The progression was carefully calibrated to accommodate diverse skill levels while ensuring that all students could achieve meaningful learning outcomes.

Laboratory 1. Information Gathering and Reconnaissance introduced fundamental passive reconnaissance techniques for security assessment without direct interaction with target systems. Students learned Open Source Intelligence (OSINT) methodologies, including social media reconnaissance, company information gathering, and DNS

enumeration using passive techniques. Tools utilized included Shodan for discovering internet-connected devices and Google dorking techniques for information discovery. Students practiced these techniques within controlled environments without raising ethical or legal concerns. The laboratory emphasized the importance of passive reconnaissance as the foundation of any security assessment while maintaining strict adherence to legal and ethical boundaries.

Laboratory 2. Port Scanning and Service Enumeration transitioned students from passive to active reconnaissance, focusing on systematic network analysis and vulnerability identification through direct system interaction. Students mastered advanced Nmap scanning techniques, including TCP SYN scans, UDP scans, service version detection, and operating system fingerprinting. The laboratory covered various scan types and their appropriate use cases, timing considerations to avoid detection, and interpretation of scan results to identify potential attack vectors. Students learned to configure scan parameters, understand firewall evasion techniques, and develop systematic methodologies for comprehensive network enumeration. Practical exercises involved scanning purpose-built vulnerable networks with varying complexity levels without raising ethical or legal concerns

Laboratory 3. Web Application Security and Exploitation addressed the exploitation of common web vulnerabilities through hands-on exercises designed to deepen understanding of both attack and defense perspectives. Students worked extensively with deliberately vulnerable web applications to understand and exploit SQL injection vulnerabilities, including both error-based and blind injection techniques. Cross-site scripting (XSS) attacks were explored through both reflected and stored XSS scenarios, with emphasis on payload development and browser security bypass techniques. Additionally, students investigated browser-specific attack vectors, including session hijacking, clickjacking, and CSRF attacks. The laboratory covered both manual exploitation techniques and the use of automated tools such as Burp Suite for comprehensive web application testing, emphasizing the importance of understanding underlying vulnerability mechanisms.

Laboratory 4. Integrated CTF Challenge presented a comprehensive scenario requiring students to synthesize and apply skills developed in previous sessions while introducing advanced exploitation tools and techniques. The challenge simulated a realistic penetration testing engagement featuring multiple interconnected systems with varied vulnerability types, requiring students to develop systematic attack strategies and demonstrate the ability to pivot between compromised systems. Students utilized Metasploit Framework for vulnerability exploitation and payload delivery, learning to select appropriate exploits, configure payloads, and establish persistent access to compromised systems. Password attacks were conducted using Hydra for online brute-force attacks against various services and John the Ripper for offline password cracking of captured hashes. The integration of these advanced tools required students to understand exploit development concepts, post-exploitation techniques, and the methodology of professional penetration testing engagements. The CTF environment included realistic network segmentation, multiple vulnerability types across different system categories, and scenarios requiring creative problem-solving to achieve complete system compromise.

3.3 SCAFFOLDING AND SUPPORT MECHANISMS

Recognizing the diverse technical backgrounds within our student population, we implemented comprehensive support mechanisms designed to ensure accessibility while maintaining academic challenge. Students received detailed preparation materials one week before the final CTF, including tool installation guides, command reference sheets, and approach recommendations. These materials were designed to reduce technical barriers while encouraging independent learning and problem-solving.

The CTF environment was carefully engineered to provide graduated difficulty levels, allowing students to experience early success while building confidence for more challenging components. Real-time support during CTF sessions balanced guidance with independent discovery, maintaining the authentic challenge characteristics of CTF competitions while ensuring that technical obstacles did not impede learning outcomes.

3.4 DATA COLLECTION AND ASSESSMENT

We employed a comprehensive mixed-methods approach to evaluate framework effectiveness, combining quantitative assessment of learning outcomes with qualitative analysis of student experiences and perceptions. Data collection occurred through multiple carefully designed instruments that captured both immediate learning impacts and longer-term motivational outcomes.

Pre-implementation Survey. Administered during the first course session, this comprehensive instrument captured demographic information, educational background, prior cybersecurity experience, familiarity with security tools and methodologies, and baseline attitudes toward practical learning approaches. The survey included both closed-ended questions using 5-point Likert scales and open-ended questions designed to gather nuanced information about student expectations and concerns.

Post-implementation Survey. Conducted immediately following the final CTF session, this detailed assessment measured perceived learning effectiveness, engagement levels, skill development outcomes, confidence improvements, and attitudes toward future CTF participation. The survey employed validated instruments for measuring student engagement and self-efficacy, adapted specifically for the cybersecurity education context.

Semi-structured Interviews. To gather deeper insights into student learning experiences, we conducted detailed interviews with a purposively selected subset of 8 participants, representing the diversity of backgrounds and initial experience levels within the class. Interviews explored the subjective experience of progressing through the CTF framework, specific moments of learning breakthrough or difficulty, perceptions of relevance to professional preparation, and recommendations for framework improvement.

3.5 ETHICAL CONSIDERATIONS AND RESEARCH COMPLIANCE

All research activities were conducted in accordance with institutional ethical guidelines, participation in surveys and interviews was voluntary, survey responses were anonymized immediately upon collection,

and interview recordings were transcribed with participant identifiers removed to ensure confidentiality. The CTF activities themselves were conducted within controlled environments using purpose-built vulnerable systems, ensuring that all activities remained within legal and ethical boundaries while providing authentic learning experiences.

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1. PARTICIPANT DEMOGRAPHICS AND PRIOR EXPERIENCE

The pre-implementation survey revealed significant diversity in participants' technical backgrounds and prior cybersecurity experience, providing an ideal context for evaluating our framework's accessibility across varied technical preparation levels. Of the 30 participants, 73% reported no previous CTF experience, while 87% had limited exposure to penetration testing tools beyond basic classroom demonstrations. This demographic profile confirmed the critical need for our progressive, scaffolded approach to CTF integration and established a clear baseline for measuring learning outcomes.

Participants' academic backgrounds were distributed across computer science (40%), telecommunications engineering (27%), information systems (20%), and other technical disciplines (13%) including industrial engineering, mathematics among others. Prior cybersecurity experience analysis revealed that while 47% had exposure limited to theoretical coursework only, 53% possessed some practical experience through internships, self-study, or professional roles. However, detailed analysis showed that even participants with prior experience lacked exposure to systematic vulnerability exploitation methodologies, with only 10% reporting familiarity with comprehensive penetration testing frameworks.

4.2. ENGAGEMENT AND LEARNING EXPERIENCE ANALYSIS

Post-implementation survey results demonstrated improvements in student engagement compared to both baseline measurements and traditional laboratory approaches. On a validated 5-point engagement scale, 87% of participants rated the CTF approach as more engaging than

conventional instruction methods ($M = 4.2$, $SD = 0.8$), representing a significant improvement over traditional labs.

Detailed engagement analysis revealed that 73% reported moderate to high levels of sustained engagement throughout the progressive framework, with engagement levels showing variation across the four laboratory sessions that reflected their different pedagogical approaches. Laboratory 1 achieved a mean engagement score of 2.8 ($M = 2.8$, $SD = 0.9$), which increased through Laboratory 2 ($M = 3.8$, $SD = 0.7$), before experiencing a notable decrease in Laboratory 3 ($M = 2.5$, $SD = 0.6$), and culminating with an increase in Laboratory 4's CTF challenge ($M = 4.2$, $SD = 0.5$).

The lower engagement scores for Laboratory 3 were attributed to its more theoretical design and less dynamic scenarios compared to the hands-on reconnaissance and scanning activities of the previous laboratories. Student feedback indicated that while the web application security concepts were valuable, the laboratory's presentation format was perceived as less engaging than the interactive exploration encouraged in other sessions. This finding highlighted the importance of maintaining practical, discovery-based approaches throughout the progressive framework, as the subsequent dramatic increase in engagement for the final CTF challenge demonstrated the effectiveness of our scaffolded approach in building both competence and engagement when properly implemented.

Qualitative feedback analysis identified the following primary factors contributing to increased engagement. The competitive element was highlighted by 78% of participants as a significant motivational factor, with students noting that the gamified structure created intrinsic motivation to persist through challenges. The real-world relevance of challenges was emphasized by 83% of participants, who appreciated the authentic nature of the scenarios compared to traditional exercises. The satisfaction of successfully exploiting vulnerabilities emerged as a particularly powerful engagement driver, with one participant noting: "The CTF made cybersecurity feel real rather than abstract. I could see how the techniques we learned in lectures actually work in practice, and each successful exploit felt like solving a real-world puzzle."

The collaborative aspects of the framework received positive feedback, with 67% of participants noting that peer collaboration enhanced their learning experience. Students appreciated the opportunity to learn from peers with different technical backgrounds, creating exchange of knowledge and approaches that enriched the overall learning environment.

4.3. LEARNING EFFECTIVENESS AND SKILL DEVELOPMENT

Participants reported improvements across multiple skill dimensions, technical problem-solving abilities showed the largest improvement, with 80% noting enhanced capabilities in this area. The application of theoretical knowledge to practical scenarios improved for 67% of participants, with mean ratings increasing from 1.9 (SD = 0.7) to 3.8 (SD = 0.7).

Familiarity with cybersecurity tools and techniques showed remarkable improvement, with 73% indicating substantial gains in this area. Detailed analysis revealed significant improvements across all tool categories: reconnaissance tools, vulnerability scanners, exploitation frameworks (2.4 points), and analytical methodologies. These improvements were corroborated by practical demonstrations during the final CTF, where students successfully employed tools and techniques that had been completely unfamiliar at course commencement.

The progressive structure of the framework received validation through student feedback, with 85% indicating that the scaffolded approach effectively prepared them for the final CTF challenge. Students explicitly noted that the gradual skill building allowed them to develop confidence systematically, with one participant observing: "Most of the labs were built on the previous one. By the time we reached the final CTF, I felt prepared, even though the challenge was more complex than the rest of the labs."

Critical thinking and adversarial reasoning skills showed development, as measured through both self-assessment and performance observation. Students demonstrated improved ability to think from an attacker's perspective, developing what security professionals term "adversarial mindset." This capability, notoriously difficult to

develop through traditional instruction, emerged naturally through the progressive CTF experience.

4.4. PROFESSIONAL RELEVANCE AND CAREER PREPARATION IMPACT

Analysis of professional relevance perceptions revealed positive student responses, with 77% finding the CTF approach more relevant to their future professional needs compared to traditional teaching methods. This finding proved particularly significant given the diverse career aspirations within the class, which ranged from technical penetration testing roles to cybersecurity management and policy positions.

Participants explicitly connected their CTF experience to enhanced understanding of real-world cybersecurity challenges. Many noted that the time pressure and problem-solving requirements of CTFs closely mirrored the urgency and complexity they expected to encounter in professional practice.

The framework's impact on career preparation extended beyond technical skills to include professional competencies highly valued by employers. Students developed enhanced communication skills through collaborative problem-solving, improved documentation practices through systematic approach requirements, and strengthened analytical thinking through complex scenario navigation. Interview analysis revealed that students gained a clearer understanding of cybersecurity career paths and specializations through exposure to diverse security domains within the CTF framework.

4.5. MOTIVATIONAL IMPACT AND SUSTAINED LEARNING ENGAGEMENT

The competitive element of CTFs proved to be a powerful and sustained motivational factor throughout the framework implementation. Detailed analysis revealed that 40% of participants reported that competition significantly motivated them to learn more deeply, while an additional 33% indicated moderate motivational impact. This finding was corroborated by behavioral observations during CTF sessions, where students frequently stayed beyond scheduled hours to complete

challenges, demonstrating intrinsic motivation that extended beyond course requirements.

The gamified structure created what educational researchers term "flow states" – periods of deep engagement where learners lose track of time while working on optimally challenging tasks. Approximately 57% of students reported experiencing these states during CTF activities, compared to only 13% during traditional laboratory exercises in previous course iterations.

Perhaps most significantly for long-term educational impact, 70% of participants indicated they would likely participate in future CTF competitions after completing the course. This represents a dramatic shift from the pre-course baseline, where only 12% expressed interest in CTF participation. This finding suggests that our progressive framework successfully cultivated sustained interest in practical skill development that extends well beyond the formal educational experience.

4.6. IMPLEMENTATION CHALLENGES AND PEDAGOGICAL INSIGHTS

Despite the positive outcomes, comprehensive analysis identified several implementation challenges that provide valuable insights for future CTF integration efforts. Initial intimidation with the competitive format affected 23% of students, suggesting the need for additional scaffolding in early framework stages. These students primarily came from non-computer science backgrounds, highlighting the importance of considering diverse technical preparation levels in framework design.

Technical difficulties with tool installation and environment configuration were noted by 30% of participants, emphasizing the critical importance of robust technical support infrastructure. These challenges were most pronounced for students using non-standard operating systems or older hardware, suggesting the need for comprehensive technical preparation protocols in future implementations.

Time management emerged as a significant pedagogical challenge, with 43% of students indicating difficulty balancing thoroughness with the time constraints inherent in CTF formats. However, post-course reflection suggested that this tension itself provided valuable learning about

professional work environments where time constraints are omnipresent. Students who initially struggled with time management reported that this challenge ultimately enhanced their learning experience by forcing them to develop prioritization skills and efficient work methodologies.

4.7. COMPARATIVE ANALYSIS AND EDUCATIONAL IMPLICATIONS

Comparative analysis between CTF-based learning outcomes and traditional laboratory approaches revealed advantages across educational dimensions. Student retention of technical concepts was higher for CTF participants.

The collaborative learning benefits of CTF implementation proved particularly noteworthy. Unlike traditional individual laboratory exercises, the CTF format naturally encouraged peer collaboration and knowledge sharing. Students with stronger backgrounds in specific areas naturally became peer mentors, while those with different technical strengths contributed alternative perspectives and approaches. This collaborative dynamic created a more inclusive learning environment that leveraged the diversity of postgraduate student backgrounds as an educational asset rather than a challenge.

5. CONCLUSIONS

This study provides compelling empirical evidence supporting the integration of CTF competitions into formal cybersecurity curricula as an effective method for bridging the theory-practice gap that has long challenged cybersecurity education. Our progressive framework successfully accommodated students with diverse technical backgrounds while delivering measurable improvements in engagement, skill development, and professional preparation across multiple assessment dimensions.

The findings demonstrate that CTFs, when properly scaffolded within academic curricula, can effectively address the persistent challenges of cybersecurity education identified in our research. The competitive, gamified nature of CTFs creates authentic learning environments that closely replicate the pressure and complexity of real-world security incidents, while the progressive structure ensures accessibility for

students with varying levels of prior experience. Notably, the 73% of students who entered with no prior CTF experience achieved significant competency gains, validating our approach's inclusivity.

Key contributions of this research include: (1) validation of an approach to CTF integration in postgraduate-level cybersecurity education that addresses the specific challenges of diverse student populations, (2) empirical evidence of enhanced student engagement and learning effectiveness compared to traditional approaches, with statistically significant improvements across multiple metrics, and (3) demonstration of positive long-term impacts on student motivation and continued learning, as evidenced by the increase in future CTF participation intent from 12% to 70%.

The strong positive response regarding professional relevance (87% of participants) suggests that CTF-based approaches better align academic training with industry requirements, potentially reducing the transition challenges faced by new cybersecurity professionals. This alignment is particularly critical given industry reports consistently highlighting the skills mismatch between academic preparation and professional demands in cybersecurity roles.

Our research demonstrates that the practice gap in cybersecurity education can be systematically addressed through structured gamified learning approaches. The significant increase in students' willingness to participate in future CTFs indicates that our approach successfully cultivated sustained interest in practical skill development that extends beyond formal coursework, creating a foundation for lifelong learning in a rapidly evolving field.

Future research should examine the long-term career impact of CTF-integrated education through longitudinal studies tracking postgraduates into professional roles, measuring actual job performance and adaptation to emerging threats.

The implications extend beyond cybersecurity education to other technical disciplines facing similar theory-practice gaps. By embracing CTF competitions as core pedagogical tools, educators can prepare students not only to address known security challenges but to innovate and

adapt in the face of emerging threats. This approach represents a fundamental shift toward experiential learning that aligns academic preparation with the dynamic realities of professional practice, cultivating practitioners equipped to tackle the open problems that define modern cybersecurity challenges.

6. REFERENCES

- Alshamrani, A., Myneni, S., Chowdhary, A., & Huang, D. (2019). A survey on advanced persistent threats: Techniques, solutions, challenges, and research opportunities. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21(2), 1851-1877.
- Cabaj, K., Domingos, D., Kotulski, Z., & Respício, A. (2018). Cybersecurity education: Evolution of the discipline and analysis of master programs. *Computers & Security*, 75, 24-35.
- Catal, C., Ozcan, A., Donmez, E., & Kasif, A. (2023). Analysis of cyber security knowledge gaps based on cyber security body of knowledge. *Education and Information Technologies*, 28(2), 1809-1831.
- Chothia, T., & Novakovic, C. (2015). An offline capture the Flag-Style virtual machine and an assessment of its value for cybersecurity education. *2015 USENIX Summit on Gaming, Games, and Gamification in Security Education (3GSE 15)*.
- Deng, Y., Lu, D., Chung, C. J., Huang, D., & Zeng, Z. (2018). Personalized learning in a virtual hands-on lab platform for computer science education. *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1-8.
- ENISA. (2023). *ENISA Threat Landscape 2023*. European Union Agency for Cybersecurity. <https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-2023> [accessed June 2025].
- Mansurov, A. (2016). A CTF-based approach in information security education: An extracurricular activity in teaching students at Altai State University, Russia. *Modern Applied Science*, 10(11), 159.
- Nelson, C., & Shoshitaishvili, Y. (2024). PWN the learning curve: Education-first CTF challenges. *Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 1, 937-943.
- Triplett, W. J. (2023). Addressing cybersecurity challenges in education. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 3(1), 47-67.

TÉCNICAS VISUALES PARTICIPATIVAS: FOTOVOZ Y FOTOPROVOCACIÓN, DEL ÁMBITO SOCIAL A LAS DISCIPLINAS STEM

ARNAU BAYON

Dept. de Ing. Hidráulica y Medio Ambiente, Universitat Politècnica de València

PETRA AMPARO LÓPEZ JIMÉNEZ

Dept. de Ing. Hidráulica y Medio Ambiente, Universitat Politècnica de València

LAURA OSETE CORTINA

Dept. de Conservación y Rest. de Bienes C., Universitat Politècnica de València

MAR ORTEGA-REIG

Dept. de Economía y Ciencias Sociales, Universitat Politècnica de València

1. INTRODUCCIÓN

La educación superior enfrenta actualmente el reto de responder a un estudiantado cada vez más diverso, tanto en intereses como de trayectorias académicas y culturales. Esta diversidad exige replantear las metodologías docentes para fomentar competencias transversales clave como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y la motivación intrínseca, especialmente en un contexto marcado por la baja implicación del alumnado, la superficialidad del aprendizaje y la escasez de espacios significativos de intercambio (Ortega-Reig et al., 2023).

En este escenario, emergen enfoques pedagógicos innovadores que integran lo visual y lo participativo, y que articulan lo cognitivo con lo emocional. Nos situamos, así, en la convergencia entre la educación basada en competencias y la investigación-acción participativa (IAP), campo del cual se derivan técnicas visuales como fotovoz ("photo-voice") y fotoprovocación ("photoelicitation"), que han demostrado su eficacia en el empoderamiento de comunidades y colectivos tradicionalmente marginados (Wang & Burris, 1994; Sutton-Brown, 2014).

La técnica de fotovoz, en particular, permite a los participantes identificar, representar y comunicar sus realidades a través de imágenes y relatos propios, convirtiéndose así en una forma de investigación participativa visual con implicaciones transformadoras tanto en el plano individual como colectivo (Latz, 2017). Si bien su aplicación se ha centrado históricamente en procesos de desarrollo comunitario y justicia social, comienzan a documentarse experiencias en contextos educativos formales, especialmente con adolescentes (Leivas, 2020; Rabadán Crespo & Contreras Pulido, 2014) y en educación superior (Malka, 2021; Musanti & Steren dos Santos, 2020; Pierce & Longo, 2020). No obstante, según Ortega-Reig et al. (2023) y Bayón et al. (2024), su uso en el ámbito universitario continúa siendo escaso y fragmentado, y resulta prácticamente inexistente en disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).

Esta ausencia representa una oportunidad para explorar nuevas formas de enseñanza-aprendizaje en campos científicotécnicos, donde las metodologías visuales aún son percibidas como periféricas. Por ello, este trabajo propone una innovación metodológica basada en la implementación de fotovoz y fotoprovocación en contextos universitarios de educación técnica, con el objetivo de potenciar la participación activa, la construcción de conocimiento colectivo y el desarrollo de competencias transversales clave. En línea con lo señalado por Latz (2017), entendemos estas metodologías no sólo como herramientas didácticas, sino como estrategias de transformación educativa que sitúan al alumnado en el centro del proceso formativo, reconociendo su agencia, su subjetividad y su capacidad narrativa.

1.1. MARCO TEÓRICO

La metodología propuesta se fundamenta en dos técnicas visuales participativas que, si bien comparten características comunes, presentan diferencias sustanciales. Ambas utilizan la fotografía como elemento central para generar procesos de reflexión y construcción de conocimiento, pero lo hacen desde enfoques complementarios que merecen ser analizados por separado.

1.1.1. Fotovoz

La fotovoz, conceptualizada originalmente por Wang y Burris (1994) como “un proceso mediante el cual las personas pueden identificar, representar y mejorar sus comunidades a través de la fotografía”, surgió como herramienta de empoderamiento para grupos socialmente marginados. Como señala Sutton-Brown (2014), esta técnica fue diseñada específicamente para dar voz a colectivos tradicionalmente excluidos de los procesos de investigación y toma de decisiones. Posteriormente, Latz (2017) amplió esta conceptualización al enmarcar la fotovoz como una modalidad de investigación basada en el arte, donde las imágenes capturadas por los propios participantes se convierten en poderosos catalizadores de narrativas personales y colectivas. En este enfoque, el acto fotográfico trasciende su dimensión documental para convertirse en un instrumento de expresión subjetiva y análisis crítico de la realidad.

1.1.2. Fotoprovocación

La fotoprovocación, inicialmente desarrollada por Collier y Collier (1967) bajo la denominación de "photo-interviewing", se define como "una forma de obtener y validar información en entrevistas mediante [la exposición a] fotografías". A diferencia de la fotovoz, donde los participantes generan sus propias imágenes, en la fotoprovocación son el docente o investigador quienes seleccionan y presentan las fotografías a los estudiantes. Estas imágenes funcionan como estímulos visuales diseñados para activar procesos cognitivos y emocionales específicos: detonar discursos espontáneos, provocar asociaciones inesperadas, recuperar memorias significativas o facilitar la construcción colaborativa de significados. Esta diferencia fundamental en el origen de las imágenes determina dinámicas de trabajo y resultados sustancialmente distintos entre ambas técnicas, aunque ambas comparten el potencial de transformar procesos educativos a través del poder evocador de la imagen fotográfica.

1.2. OBJETIVOS

El objetivo general de la metodología propuesta basada en la fotovoz y la fotoprovocación es que el alumnado desarrolle la capacidad de reflexionar críticamente sobre un tema, a comunicar de forma efectiva y

mejorar su motivación, problemáticas muy presentes en la docencia universitaria actual (Ortega-Reig et al., 2023) que demandan enfoques pedagógicos innovadores.

De este objetivo general se desprenden tres objetivos específicos:

1.2.1. OE1: Estimular el pensamiento crítico

Generar narrativas individuales y colectivas basadas en imágenes (fotovoz/fotoprovocación) para analizar temas disciplinares desde perspectivas propias y reflexivas.

1.2.2. OE2: Fortalecer la comunicación y el debate

Facilitar espacios estructurados de discusión donde el alumnado exprese, compare y retroalimente ideas mediante el uso de soportes visuales, mejorando sus habilidades comunicativas orales y escritas.

1.2.3. OE3: Incrementar la implicación activa

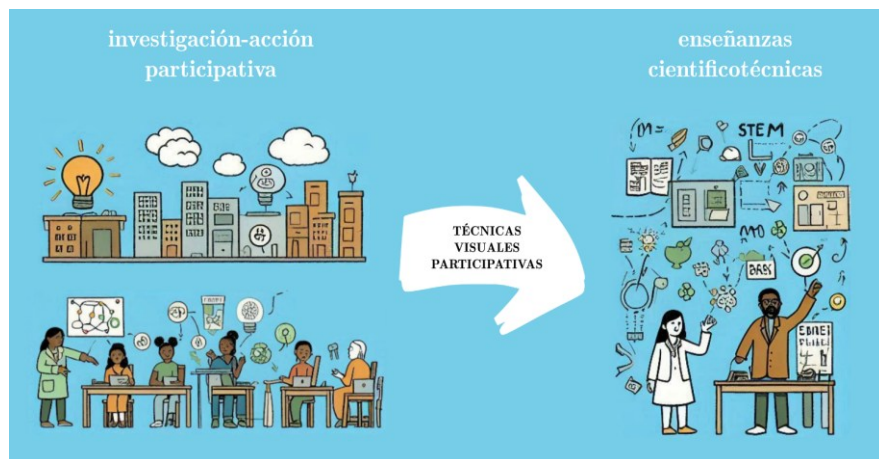
Elevar la motivación y participación del alumnado en el proceso de aprendizaje, vinculando contenidos académicos con experiencias visuales y colaborativas.

2. METODOLOGÍA

Nuestra investigación representa una innovación significativa al trasladar el uso de estas metodologías desde su ámbito tradicional en ciencias sociales hacia disciplinas STEM (Figura 1), donde su implementación resulta pionera. Esta transferencia metodológica no solo amplía sustancialmente el campo de aplicación de estas estrategias, sino que ofrece una respuesta efectiva a los desafíos identificados en la docencia universitaria contemporánea (Ortega-Reig et al., 2023), mediante un enfoque que combina lo participativo con lo visual.

La puesta en práctica exitosa de estas metodologías visuales participativas requiere una cuidadosa planificación por parte del profesorado, centrada especialmente en garantizar que el alumnado comprenda en profundidad tanto el proceso como sus finalidades formativas.

FIGURA 1. El salto de las técnicas visuales participativas del ámbito de la investigación-acción participativa a las enseñanzas científicotécnicas.



Este aspecto fundamental va más allá de una mera explicación superficial; exige dedicar tiempo suficiente a clarificar los objetivos de aprendizaje, vinculándolos explícitamente con las competencias que se pretenden desarrollar. La presentación de ejemplos concretos y bien seleccionados resulta igualmente crucial, ya que proporciona modelos de referencia que ayudan al estudiantado a visualizar el tipo de trabajo esperado y el nivel de profundidad requerido.

Un elemento adicional, a menudo subestimado, pero de gran importancia, es la evaluación previa de los conocimientos base que los estudiantes poseen sobre la temática a tratar. Esta verificación permite detectar posibles lagunas conceptuales que podrían obstaculizar el desarrollo óptimo de la actividad, dando así la oportunidad de solventarlas antes de iniciar el proceso creativo.

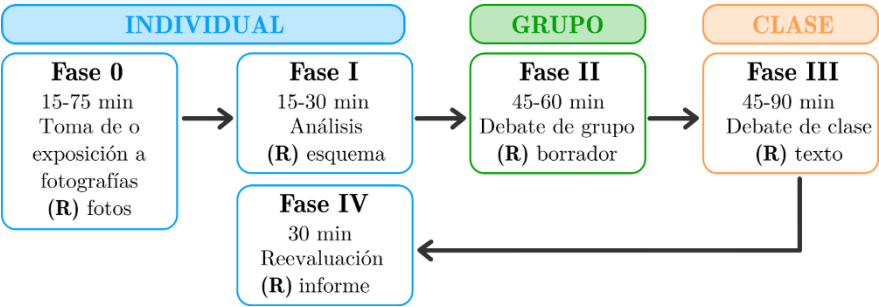
La dimensión actitudinal del docente emerge como otro factor crítico para el éxito de la implementación. Un profesorado que demuestre auténtico entusiasmo por la metodología, transmitiendo convicción sobre su valor educativo, genera un efecto contagioso que predispone positivamente al alumnado. Este entusiasmo debe complementarse con un uso estratégico del humor (siempre profesional y pertinente) que

contribuya a rebajar tensiones, fomentar la espontaneidad y crear un ambiente de trabajo distendido pero productivo.

2.1 FASES

La metodología se articula en varias fases que combinan trabajo individual, grupal y en el grupo-clase, desarrolladas a continuación y resumidas en la Figura 2.

FIGURA 2. Esquema general de las fases de la metodología implementada.



2.1.1. Fase 0

Toma de fotografías (sólo en fotovoz): El alumnado capta imágenes relacionadas con la temática propuesta.

2.1.2. Fase I

Narrativa individual: Cada estudiante elabora un texto breve que articula su interpretación de la imagen o conjunto de imágenes. Puede presentarse en forma de ensayo corto, esquema, etc.

2.1.3. Fase II

Narrativa grupal: Los estudiantes se agrupan (4-6 personas) para compartir sus narrativas individuales, debatir sobre ellas y construir una versión colectiva que sintetice los distintos puntos de vista.

2.1.4. Fase III

Exposición al grupo-clase y debate: Los grupos presentan sus narrativas colectivas al conjunto del aula, abriéndose un espacio de retroalimentación y preguntas. El profesorado actúa como facilitador, estimulando el debate.

2.1.5. Fase IV

Reelaboración individual: Con base en la retroalimentación recibida, cada estudiante revisa, amplía o modifica su narrativa inicial.

2.2. IMPLEMENTACIÓN

La investigación se desarrolló en el contexto académico de la Universitat Politècnica de València (UPV) a lo largo de dos cursos consecutivos (2022/2023 y 2023/2024), seleccionando dos asignaturas con características contrastadas que permitieran evaluar la adaptabilidad de las metodologías visuales en distintos entornos formativos.

En primer lugar, se aplicó la técnica de fotovoz en la asignatura de Economía Mundial, correspondiente al segundo curso del Grado en Administración y Dirección de Empresas (GADE). Esta implementación contó con la participación de aproximadamente 50 estudiantes por curso, quienes desarrollaron sus narrativas visuales sobre temas económicos de actualidad. La naturaleza de esta asignatura, con su enfoque en análisis de casos y realidades socioeconómicas, resultó particularmente adecuada para la aplicación de esta técnica participativa.

Paralelamente, se empleó la fotoprovocación en la asignatura de Aerodinámica Atmosférica, perteneciente al primer curso del Máster Universitario en Mecánica de Fluidos Computacional (MUMFC). En este caso, alrededor de 20 estudiantes por curso trabajaron con imágenes seleccionadas por el profesorado relacionadas con fenómenos fluidodinámicos y sus aplicaciones prácticas. El carácter técnico de esta asignatura y un nivel académico más avanzado de los participantes (máster) ofrecieron un escenario muy diferente para probar la eficacia de las metodologías visuales.

La elección de estas dos asignaturas no fue casual, sino que respondió a un diseño deliberado para contrastar la aplicación de las técnicas en

contextos educativos con diferencias sustanciales en cuanto a: contenido disciplinar (ciencias sociales vs. ingeniería), nivel académico (grado vs. máster), enfoque metodológico (teórico-práctico vs. altamente especializado) y tamaño de los grupos (reducido vs. numeroso). Esta diversidad de condiciones permitió evaluar de forma más robusta la versatilidad y capacidad de adaptación de las técnicas visuales participativas a distintos escenarios de enseñanza universitaria.

2.3. EJEMPLOS

A continuación, se presentan dos ejemplos representativos que ilustran la aplicación práctica de la metodología en cada contexto académico. La Figura 3 recoge una selección de las imágenes utilizadas como material de trabajo en la asignatura de Aerodinámica Atmosférica, donde se aprecia cómo las fotografías de fenómenos fluidodinámicos sirvieron como detonante visual para el análisis técnico.

FIGURA 3. *Ejemplo de fotografías a las que es expuesto el alumnado de Aerodinámica Atmosférica (1º MUMFC).*



Por su parte, la Figura 4 muestra un caso concreto de la implementación en Economía Mundial, exhibiendo tanto la fotografía original capturada por el estudiante como la narrativa crítica desarrollada a partir de ella. Resulta especialmente destacable la calidad del texto producido, que

demuestra un notable nivel de reflexión y capacidad analítica para tratarse de alumnado de segundo curso de grado.

FIGURA 4. Ejemplo de fotonarrativa desarrollada por un grupo de estudiantes de Economía Mundial (2º curso, GADE).



¿Es oro todo lo que reluce?

Desde hace décadas, el transporte ha sido un medio fundamental para favorecer la comunicación entre países. Los medios de transporte abrieron las puertas a la globalización permitiendo un intercambio tanto cultural, como económico. ¿Sin embargo, alguien se ha preguntado con qué fin fueron creados? Realmente pese a ser una necesidad social ha pasado a ser primordialmente una económica.

A raíz de las exportaciones e importaciones, se ha generado una gran interdependencia que cada día va en aumento debido a que cada país se ha especializado en un tipo de sector. Pero, ¿qué pasaría si en China surgiera una pandemia? ¿Y si en Ucrania estallara una guerra? Estamos en un mundo tan globalizado que cualquier problema individual se convierte en uno mundial.

Priorizamos el consumo de bienes exteriores en lugar de potenciar la economía nacional. Vivimos en una sociedad capitalista en la que solo nos importa adquirir bienes a los precios más bajos. Todos estos factores han desencadenado en la deslocalización, basada en la reducción de costes de producción y precios de venta para abarcar el máximo público posible.

A pesar de las innumerables ventajas que comporta la globalización debemos cuestionarnos todos los problemas ocultos que conlleva como es la contaminación, el consumo disparatado, la explotación tanto de recursos como de personas. Entonces me pregunto, ¿es oro todo lo que reluce?

La riqueza conceptual y la coherencia argumentativa del documento evidencian el potencial de estas técnicas para desarrollar habilidades de pensamiento complejo incluso en etapas tempranas de la formación universitaria. Ambos ejemplos, aunque procedentes de disciplinas muy distintas, comparten el denominador común de mostrar cómo el uso estratégico de la imagen puede convertirse en un poderoso catalizador del aprendizaje significativo.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. VALORACIÓN DEL ALUMNADO

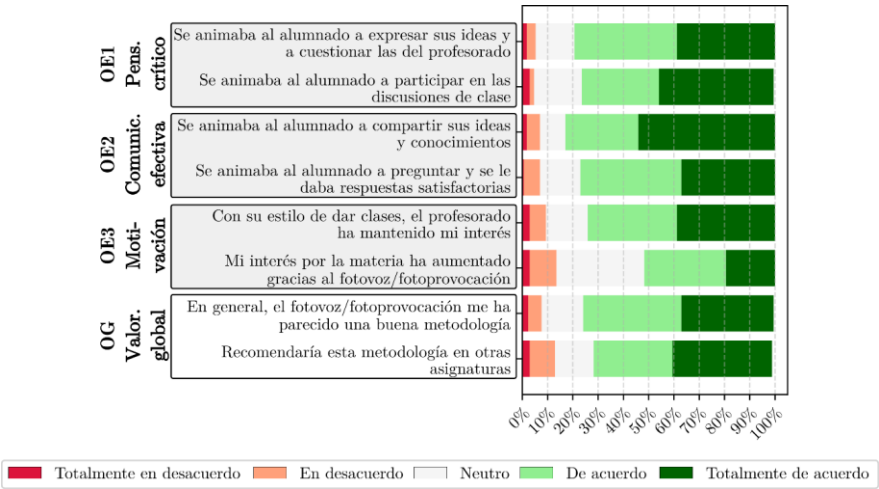
Para evaluar la eficacia de la metodología, se empleó un cuestionario de 35 ítems basado en el *Student Evaluation of Educational Quality* (SEEQ), adaptado para medir tanto los objetivos generales como los

específicos de la intervención. Los resultados obtenidos ofrecen una visión alentadora sobre la aceptación y el impacto de las técnicas visuales participativas en el contexto universitario.

3.1.1. Análisis de resultados globales

A nivel global, la Figura 5 muestra que la valoración por parte del alumnado fue notablemente positiva. Más del 75% de los participantes consideró que la experiencia contribuyó significativamente al desarrollo de las competencias previstas, mientras que aproximadamente el 70% manifestó su disposición a recomendar la implementación de estas metodologías en otras asignaturas. Estos porcentajes, considerablemente altos en el ámbito de la innovación educativa, reflejan una recepción favorable hacia el enfoque propuesto.

FIGURA 5. Resultados de las encuestas globales sin desglose por asignaturas (138 estudiantes).



En lo que respecta al primer objetivo específico (OE1), relativo al desarrollo del pensamiento crítico, los datos revelan que más del 75% del alumnado percibió que la dinámica fomentaba activamente la expresión de ideas propias, el cuestionamiento constructivo de las perspectivas docentes y la participación en debates de clase. Esta cifra sugiere que

la metodología logró crear un espacio experiencial donde la reflexión crítica y el diálogo académico florecieron de manera significativa.

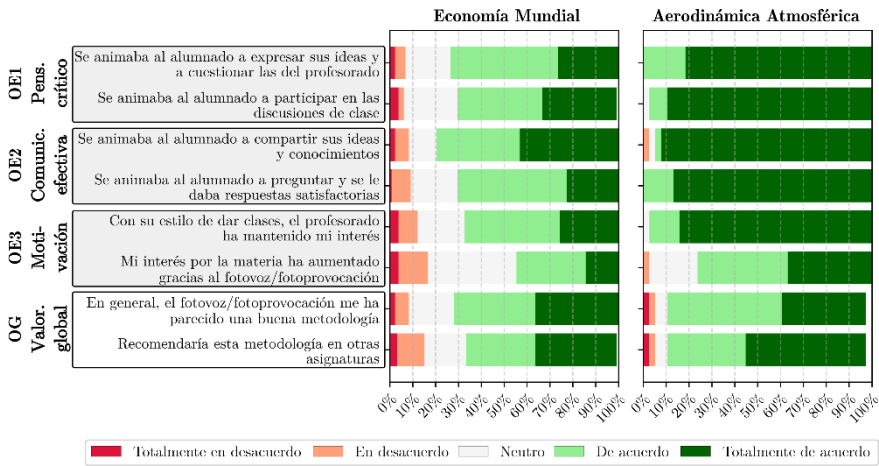
Respecto al segundo objetivo (OE2), centrado en la comunicación efectiva, la evaluación presenta matices interesantes. Si bien las limitaciones intrínsecas de un cuestionario estudiantil dificultan una medición exhaustiva de esta competencia, los resultados apuntan a logros considerables: más del 80% de los estudiantes afirmó sentirse animado a compartir sus ideas y conocimientos, mientras que un 75% consideró que el profesorado incentivaba sus preguntas y ofrecía respuestas satisfactorias.

En cuanto al tercer objetivo (OE3), orientado a incrementar la motivación e implicación, los datos muestran que tres cuartas partes del alumnado reconoció que el estilo docente mantuvo su interés a lo largo de la actividad. Sin embargo, apenas algo más del 50% consideró que su interés por la materia había aumentado específicamente gracias a la metodología. Esta aparente discrepancia admite una interpretación matizada: por un lado, podría sugerir que la actividad no logró despertar un mayor entusiasmo por los contenidos disciplinares; por otro, y más probablemente, indica que el nivel de interés previo era ya considerablemente alto, limitando así el margen de mejora. Esta segunda hipótesis se ve reforzada por el hecho de que menos del 15% del alumnado mostró desacuerdo con la afirmación, lo que sugiere una actitud inicial favorable hacia la materia.

3.1.2. Análisis de resultados por asignatura

El examen detallado de los resultados, segmentado por asignatura (Figura 6), reveló diferencias notables en la percepción del alumnado respecto a la experiencia metodológica. El alumnado de Aerodinámica Atmosférica (asignatura STEM) mostró sistemáticamente una valoración más positiva que sus compañeros de Economía Mundial, con diferencias que alcanzaron hasta un 36% en algunos indicadores clave.

FIGURA 6. Resultados de las encuestas desglosados por asignatura: Economía Mundial (100 estudiantes) y Aerodinámica Atmosférica (38 estudiantes).



Estas divergencias, aunque variables en magnitud según el aspecto concreto evaluado (como se aprecia en la Figura 6), mantuvieron un patrón constante: en todos los ítems analizados, la asignatura técnica obtuvo puntuaciones superiores. Esta consistencia en los resultados sugiere que el contexto disciplinar influye significativamente en la recepción de las metodologías visuales participativas.

Cabe destacar que esta disparidad en la valoración no parece atribuible a diferencias en la calidad docente. Los ítems específicos que evaluaban el desempeño del profesorado mostraron calificaciones equivalentes en ambas asignaturas, lo que descarta esta variable como factor explicativo de las diferencias observadas. Este hallazgo refuerza la hipótesis de que otros elementos, como las características propias de cada disciplina o el perfil del alumnado, podrían estar mediando en los distintos niveles de aceptación y efectividad percibida.

La brecha más acusada se manifestó particularmente en ítems relacionados con la novedad metodológica y su contribución al aprendizaje, donde la asignatura STEM registró ventajas especialmente significativas. Este patrón de resultados plantea interrogantes relevantes sobre cómo las particularidades de cada ámbito disciplinar, incluyendo

posiblemente las expectativas previas del alumnado y la tradición metodológica de cada campo, condicionan la recepción de innovaciones pedagógicas de este tipo.

Intentado inferir las posibles causas de estas diferencias, nos encontramos con distintas posibilidades:

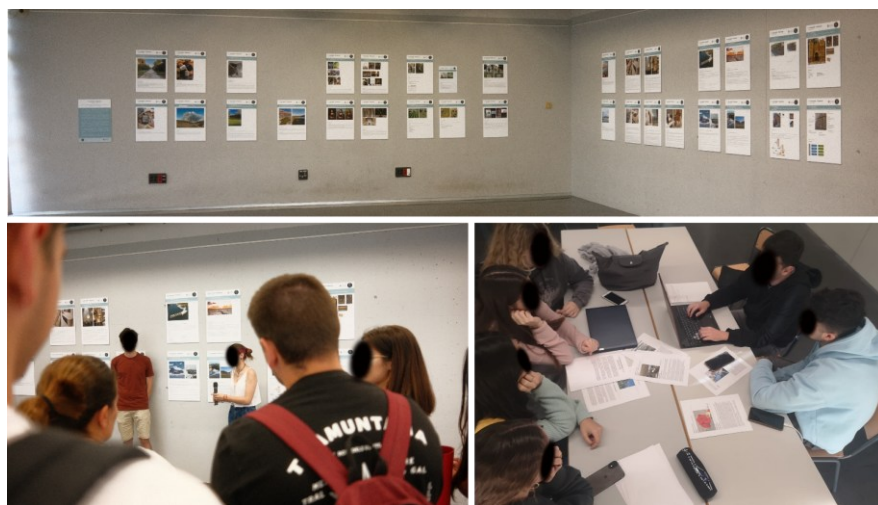
- Tamaño del grupo: Aerodinámica Atmosférica tiene grupos de aproximadamente 20 estudiantes, mientras que Economía Mundial cuenta con más de 50. Grupos más reducidos pueden facilitar la interacción y el acompañamiento personalizado.
- Nivel académico: El alumnado de máster, presumiblemente con mayor madurez y experiencia, podría estar más receptivo a metodologías innovadoras.
- Expectativas disciplinarias: En ciencias sociales, metodologías similares pueden ser más habituales, mientras que en contextos científicotécnicos su uso resulta novedoso y, por tanto, más valorado.
- Naturaleza de las técnicas utilizadas: La fotoprovocación, al basarse en imágenes seleccionadas por el docente, podría haber facilitado una mayor conexión con los contenidos disciplinares específicos.

3.2. DIFUSIÓN

Un aspecto destacable ha sido el efecto motivador que genera la difusión pública de las narrativas visuales. La exposición de los trabajos estudiantiles trascendió el ámbito del aula a través de jornadas interdisciplinares organizadas en el marco de proyectos de innovación educativa. En estos espacios, el alumnado presentó sus narrativas visuales ante audiencias diversas, incluyendo compañeros de otras titulaciones, profesorado y, en algunos casos, profesionales externos. Esta experiencia de visibilidad y reconocimiento público demostró tener un impacto significativo en varios niveles: por un lado, reforzó la implicación del estudiantado con los contenidos de la asignatura, al percibir que sus reflexiones trascienden el ejercicio académico; por otro, fortaleció su

autoestima académica al validar sus capacidades analíticas y comunicativas ante una comunidad más amplia. Los registros cualitativos de estas actividades muestran cómo muchos estudiantes comenzaron a concebir sus producciones no como meras tareas evaluables, sino como contribuciones valiosas al diálogo académico, lo que a su vez incrementó su sentido de pertenencia institucional y su motivación intrínseca. Este fenómeno fue particularmente evidente en el caso de estudiantes de disciplinas técnicas, quienes tradicionalmente tienen menos oportunidades para este tipo de expresión creativa en comparación con áreas humanísticas.

FIGURA 7. Jornada PIME “Fotovoz: usando la fotografía participativa para el desarrollo de competencias transversales”, 19 de junio de 2023.



3.3. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN

Las narrativas visuales generadas por el alumnado ofrecen valiosas oportunidades como instrumento de evaluación formativa y coevaluación. Este enfoque evaluativo debe centrarse en una valoración holística que tenga en cuenta varios aspectos clave: la progresión y evolución del discurso a lo largo de las diferentes etapas del proceso, la consistencia y profundidad de las ideas presentadas, el desarrollo del pensamiento

crítico demostrado, y el grado de participación e interacción en los espacios de debate colectivo.

Es fundamental evitar la evaluación fragmentada por fases aisladas, ya que el verdadero valor pedagógico reside precisamente en comprender el proceso completo como una construcción colaborativa de significado. Esta perspectiva de evaluación integral permite captar no solo los resultados finales, sino también el aprendizaje procesual y las dinámicas interactivas que caracterizan a estas metodologías participativas. El enfoque global resulta especialmente adecuado para valorar cómo los estudiantes integran los diferentes elementos (visuales, narrativos y dialógicos) en una comprensión más profunda y personalizada de los contenidos académicos.

4. CONCLUSIONES

Las técnicas visuales participativas, como fotovoz y fotoprovocación, se han utilizado como herramientas pedagógicas valiosas en el contexto de la educación superior, incluso en disciplinas donde tradicionalmente no se han incorporado enfoques visuales o subjetivos. Su aplicación en dos asignaturas universitarias de naturaleza muy distinta, una de carácter técnico (Aerodinámica Atmosférica, en el Máster Universitario de Mecánica de Fluidos Computacional) y otra del ámbito económico (Economía Mundial, en el Grado en Administración y Dirección de Empresas), ha permitido constatar su versatilidad y su capacidad para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Los resultados del estudio muestran una notable aceptación por parte del alumnado, particularmente en contextos de educación técnica y de posgrado, donde estas metodologías resultan más innovadoras. Se ha observado que permiten abordar positivamente objetivos educativos diversos: facilitan la construcción de narrativas personales con enfoque crítico, promueven espacios de discusión que fortalecen las habilidades argumentativas y comunicativas, y aumentan significativamente la motivación y el compromiso del estudiantado con su proceso formativo. Tanto en la asignatura de Aerodinámica como en la de Economía

Mundial, la mayoría del alumnado percibe la experiencia como intelectualmente estimulante y atractiva.

En el caso de Economía Mundial, esta propuesta se ha mostrado especialmente útil para trabajar con preguntas divergentes, aquellas que permiten múltiples respuestas y fomentan la creatividad. Estas preguntas, al exigir habilidades cognitivas de orden superior como analizar, evaluar y crear, tal como propone la taxonomía de Bloom, resultan particularmente valiosas para desarrollar el pensamiento crítico y la reflexión (Sweeney, 2023). Frente a modelos más tradicionales, centrados en ejercicios con respuestas correctas o incorrectas, esta aproximación exige una aplicación más flexible del conocimiento en diferentes contextos, lo que supone un reto formativo especialmente enriquecedor.

Por su parte, la adaptación de esta metodología a la asignatura de Aerodinámica Atmosférica ha permitido abordar los problemas de modelado de manera más abierta y contextualizada. La fotografía ha servido para delimitar un estudio de caso real vinculado a la mecánica de fluidos ambiental, mientras que la elaboración de las narrativas ha favorecido el proceso de reflexión en torno a contenidos específicos de la asignatura. Esta aproximación fomenta la capacidad crítica y la comunicación efectiva, tanto oral como escrita, cualidades esenciales en la formación de futuros profesionales del ámbito STEM. Se ha puesto de manifiesto, además, que esta metodología permite desarrollar una habilidad crucial: saber qué modelo aplicar, con qué simplificaciones, y en qué contexto, un aspecto que representa uno de los mayores desafíos en disciplinas técnicas.

El uso de narrativas individuales y colectivas se presenta como una estrategia pedagógica eficaz para favorecer una reflexión crítica profunda sobre problemas numéricos. Frente al enfoque clásico basado en la mera resolución de problemas, este método propone una secuencia formativa más completa: una primera fase de reflexión individual, seguida del contraste y justificación en pequeños grupos, y finalmente, una discusión colectiva en el aula, acompañada de retroalimentación. En un contexto donde el uso de inteligencia artificial en educación superior es creciente, especialmente como herramienta para la elaboración rápida de textos, esta aproximación analógica y no automatizada ofrece un espacio de

aprendizaje valioso, donde el estudiante enfrenta el desafío de construir su propio discurso, ejercitando sus habilidades comunicativas sin apoyos externos automáticos (Doménech, 2023; Schönberger, 2023).

En esta línea, y siguiendo las recomendaciones sobre cómo adaptar la docencia y la evaluación ante la irrupción de la inteligencia artificial, la técnica de fotovoz se presenta como una alternativa pertinente a ensayos críticos o memorias de prácticas. A diferencia de estas últimas, más frecuentes en disciplinas STEM, la propuesta pone énfasis en valorar el pensamiento crítico y el entendimiento conceptual, por encima de la mera retención de datos o de la aplicación mecánica de modelos. La inclusión de la presentación oral y del trabajo presencial en la evaluación no solo refuerza el aprendizaje, sino que también constituye un mecanismo robusto para prevenir prácticas deshonestas como el plagio o el uso indebido de herramientas de generación automática de texto (Sweeney, 2023).

Entre los factores que inciden en el éxito de estas metodologías se encuentran el tamaño de los grupos, el nivel académico del alumnado, sus experiencias formativas previas y la adecuación entre las imágenes seleccionadas y los contenidos disciplinares. Asimismo, la difusión pública de los trabajos realizados por el estudiantado emerge como una estrategia especialmente motivadora, ya que otorga visibilidad y valor al esfuerzo intelectual invertido. Esta dimensión se ve reforzada cuando las técnicas se implementan dentro de un marco pedagógico sólido, que incluya explicaciones claras, ejemplos concretos y un ambiente de respeto que promueva el diálogo abierto.

En conjunto, estas técnicas no deben considerarse meros recursos didácticos, sino más bien una forma transformadora de concebir y vivir el proceso de enseñanza-aprendizaje en el entorno universitario. Su incorporación permite integrar la dimensión cognitiva con la emocional y expresiva del aprendizaje, facilitando una experiencia educativa más crítica, creativa y comprometida.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València y a los proyectos de innovación y mejora

educativa (PIME) que han apoyado este trabajo por su financiación y respaldo institucional:

- PIME 2022-2024 “Fotovoz: usando la fotografía participativa para el desarrollo de competencias transversales”
- PIME 2024-2026 “Fotoprovocación: integrando técnicas de investigación-acción participativa en enseñanzas científico-técnicas”

6. REFERENCIAS

- Collier, J., & Collier, M. (1967). *Visual Anthropology: Photography as a Research Method*. UNM Press. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=fDn8CrH8gRoC>
- Doménech, J. (2023). ChatGPT in the classroom: Friend or foe? 9th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'23), 339-347.
- Latz, A. O. (2017). *Photovoice research in education and beyond: A practical guide from theory to exhibition*. Routledge.
- Leivas, M. (2020). *Cómo hacer un fotovoz [Informe técnico]*. Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes.
- Malka, M. (2021). Photovoice as a creative coping tool with the COVID-19 crisis in practical training seminar for social work students. *Qualitative Social Work*, 20(1-2), 544-552. <https://doi.org/10.1177/1473325020973329>
- Musanti, S. I., & Steren dos Santos, B. (2020). Transformando a sala de aula universitária: O uso do Photovoice como ferramenta metodológica. *Práxis Educacional*, 16(41), 1-20.
- Ortega-Reig, M., Abarca, J. M., Aragón, P., Aznar, E., Bayón, A., Caballos, I., Escribano, S., García-Mollá, M., Giner-García, M.-I., Hernández-Sigüenza, G., et al. (2023). Fotovoz: Integrando la fotografía participativa en diferentes contextos docentes. En IX Congrés d'Innovació Educativa i Docència en Xarxa (IN-RED 2023). Editorial Universitat Politècnica de València.
- Pierce, M. E., & Longo, J. L. (2020). Incorporating photovoice in the marketing curriculum to increase cultural competence. *Journal of Marketing Education*, 42(1), 76-86. <https://doi.org/10.1177/0273475319887735>
- Rabadán Crespo, Á. V., & Contreras Pulido, P. (2014). La fotografía participativa en el contexto socio-educativo con adolescentes. *Comunicación y Hombre*, 10, 143-156.

- Schönberger, M. (2023). ChatGPT in higher education: The good, the bad, and the university. Universitat Politècnica de València.
- Sutton-Brown, C. A. (2014). Photovoice: A methodological guide. *Photography and Culture*, 7(2), 169-185.
<https://doi.org/10.2752/175145214X13999922103165>
- Sweeney, S. (2023). Academic dishonesty, essay mills, and artificial intelligence: Rethinking assessment strategies. 9th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'23), 19-22.
- Wang, C., & Burris, M. A. (1994). Empowerment through photo novella: Portraits of participation. *Health Education Quarterly*, 21(2), 171-186.
<https://doi.org/10.1177/109019819402100204>

UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN DIGITAL COMO FACILITADORAS DEL APRENDIZAJE EN INGENIERÍA GENÉTICA

CRISTINA SÁNCHEZ MARTÍNEZ*

Universidad Francisco de Vitoria

ÁGUEDA MERCEDES TEJERA*

Universidad Francisco de Vitoria

ISABEL LÓPEZ PEREA

Universidad Francisco de Vitoria

1. INTRODUCCIÓN

1.1. LA NECESIDAD DE LA INDAGACIÓN EN LA CIENCIA

El aprendizaje consiste en la simbiosis de dos realidades, la actividad del sujeto que conoce y la realidad objetiva. Por ello, el investigador científico necesita para su aprendizaje el uso de herramientas y estrategias innovadoras que le permitan indagar para poder profundizar en el conocimiento de las cosas en busca de la verdad. Por ello, es recomendable que los alumnos del área STEM de conocimiento se enfrenten a actividades relacionadas con la resolución de problemas, para que estos se involucren en el aprendizaje con el fin de alcanzar una razón argumentativa, tolerante, reflexiva y analítica. Este tipo de aprendizaje les aporta nuevas estrategias para recrear los procesos e instrumentos de aprendizaje (Camacho et al 2008). Así los docentes consideramos que existe un vínculo muy estrecho entre la práctica y la teoría investigadora y que, por tanto, es importante combinarlos en el aprendizaje; ya que permite guiar acciones futuras tanto en el aula como fuera de ella. Sin embargo, la pregunta de investigación a indagar en la práctica debe ser factible para poder ser contestada en el tiempo disponible, sencilla, reflexiva, comprensible y contextualizada (revisado en Camacho et al., 2008).

1.2. IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DIGITALES FACILITADORAS DEL APRENDIZAJE

El método de aula invertida consigue que el alumno asuma un papel mucho más activo en el proceso de aprendizaje en comparación con los métodos tradicionales. Este método, conlleva un ahorro de tiempo lectivo, pero, sobre todo, consigue que el estudiante muestre un mayor interés y se sienta más comprometido ya que se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje lo que suele traducirse en mejores resultados académicos debido a una mayor profundidad de conocimiento (Aguilera-Ruiz et al., 2017). El uso de materiales digitales de simulación proporciona al alumno herramientas esenciales que son fácilmente adaptables a la metodología del aula invertida, ya que suelen presentar auto-guías que permiten su utilización de manera autónoma y la previsualización de los procesos. El hecho de que el alumno posea ya ordenadores personales que emplean en el estudio diario, facilita la utilización de manera personalizada de estas herramientas. Estas permiten al alumno experimentar diferentes escenarios de la realidad, detectando posibles problemas y proporcionándoles las habilidades necesarias para la autocorrección, de modo que adquieren conceptos que les facilita la interpretación de resultados previo a su encuentro con la realidad. Este modo de analizar los diferentes problemas aportará además a los alumnos nuevas habilidades aplicables en el mundo laboral (revisado en Campos et al., 2020).

1.3. TIPOS DE APRENDIZAJE EN EL ALUMNO

Los alumnos tienen diferentes formas de percibir el entorno y emplean diversas estrategias según la preferencia de cada uno, lo cual se manifiesta también en el ámbito académico. No todos aprenden de la misma forma, ni siguen el mismo camino para llegar a un mismo resultado, a estas diferencias personales a la hora de aprender se les conoce como “estilos de aprendizaje”. A los docentes, conocer la forma en la que cada alumno aprende nos permite potenciar sus fortalezas y atender a aquello que más les cuesta, pudiendo seleccionar las estrategias pertinentes que mejor se adapten a cada estudiante (Mucha et al., 2021 y Segovia, 2022). Por otro lado, que los alumnos conozcan su forma de

aprender les ayuda a aprovechar mejor las actividades académicas que realicen dentro del aula (Segovia, 2022), aprender con mayor efectividad y favorecer al éxito académico (Agudelo et al., 2010).

Kolb (1984b) desarrolló un modelo de aprendizaje en el cual señala que para poder aprender necesitamos disponer de cuatro capacidades básicas, la experiencia concreta (EC), la observación reflexiva (OR), la conceptualización abstracta (CA) y la experimentación activa (EA), cuando se combinan estas cuatro capacidades es cuando surgen los cuatro estilos de aprendizaje (Agudelo et al., 2010).

Para comprender mejor los cuatro estilos de aprendizaje, a continuación, se describen según el modelo de Kolb. El estilo de aprendizaje asimilador (abstracto y reflexivo), se caracterizan por ser alumnos que, aprenden observando, pasan desapercibidos y aprenden sin presiones. Además, planifican las estrategias, retienen la información, observan y analizan antes de aportar nueva información o resultados. Pero, son alumnos que trabajan bajo mucha presión y no les gusta ser el centro de atención. A los adaptadores (concretos y activos) les gusta trabajar con otras personas, se adaptan sin dificultad a las circunstancias y como mejor aprenden es poniendo en práctica lo que han aprendido, es decir, cuando relacionan la teoría con la práctica. Sin embargo, se desmotivan si no ven la finalidad de una actividad o no ven la relación entre lo teórico y lo práctico (Villanueva et al., 2022).

Por otro lado, el estilo convergente (abstracto y activo) se caracteriza por la organización secuencial de sus pensamientos, generando pasos antes de llegar a una conclusión, no obstante, suelen ser alumnos que presentan trabajos confusos y suelen trabajar sin una referencia. Por último, el estilo divergente (concreto y reflexivo) es propio de alumnos muy creativos, que aprenden analizando problemas y se sienten atraídos por la novedad. Asimismo, son alumnos que normalmente actúan y luego piensan, prefieren el trabajo individual y son tranquilos (Villanueva et al., 2022).

2. OBJETIVOS

El objetivo central de este proyecto es facilitar a los alumnos el aprendizaje de este concepto umbral de la asignatura de ingeniería genética

de tercer curso de los grados de biotecnología y biomedicina. Para ello, hemos implementado una herramienta digital de simulación que se ha aplicado como modelo de previsualización de un proceso práctico generado en el laboratorio. Al mismo tiempo, hemos identificado el modo de aprendizaje de nuestros alumnos para analizar el posible efecto que podría ejercer nuestra herramienta sobre la comprensión del concepto.

Para ello, hemos definido los siguientes objetivos específicos:

1. Aplicar la herramienta de simulación digital para clonación durante las prácticas de laboratorio de la asignatura de ingeniería genética en los grados mencionados.
2. Conocer cómo aprenden los alumnos de esta asignatura.
3. Identificar las expectativas y perspectivas de los alumnos sobre la dificultad de la asignatura.
4. Conocer la valoración de los alumnos sobre la metodología aplicada y la herramienta utilizada, una vez finalizada la asignatura.

3. METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En la investigación se llevó a cabo una metodología cuantitativa, con un diseño cuasiexperimental con medida pre-post de grupo único (León y Montero, 2020). Con este estudio se busca la posible generalización de los resultados, y para ello se evaluó a los alumnos matriculados en la asignatura Ingeniería Genética tanto al inicio como al final de esta.

La utilización de la herramienta digital se realizó durante las prácticas en el laboratorio de experimentación. Para ello, obtuvimos el permiso de la compañía de utilizar por parte del alumno de manera gratuita la licencia del software durante el periodo en el que la asignatura fue impartida.

Esta herramienta se aplicó para simular todo el proceso de clonación que se llevaría inmediatamente a cabo en el laboratorio. Cada uno de los alumnos fue capaz de descargarse el programa en su ordenador personal previo a la práctica experimental. El alumno dispuso de las instrucciones para su uso en el aula virtual de la asignatura como así también de enlaces que permitían el acceso directo a los elementos de

autoayuda del uso en la página web de la propia compañía. Al mismo tiempo, los alumnos dispusieron de una serie de cuestiones planteadas por el profesor que estaban centradas en el proceso de clonación completo llevado a cabo durante la práctica experimental. Tras la finalización de esta, se evaluó el empleo de la herramienta digital mediante la entrega de un documento con las respuestas a dichas cuestiones. Esta evaluación fue tomada en cuenta como parte de la calificación final de las prácticas de laboratorio de la asignatura junto con un cuestionario sobre los conceptos y la comprensión de la práctica experimental. Según los diferentes grados, esta parte de la evaluación constituyó un 30-35% de la nota final de la práctica experimental y el 60-65% restante de la nota se obtuvo a partir de la evaluación del alumno a través de un examen final sobre la práctica realizada

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio fue el conjunto de estudiantes de la asignatura de Ingeniería Genética en los Grados de Biomedicina (114 alumnos), Biotecnología y el Doble Grado de Biotecnología y Farmacia (109 alumnos, considerando ambos), de la Universidad Francisco de Vitoria de Madrid (UFV) durante el curso académico 2023-2024.

De los 223 alumnos matriculados en total, 216 alumnos participaron en la encuesta al inicio de la asignatura. En la encuesta realizada al final del curso la participación fue de 80 alumnos. Tras fusionar los códigos para asociar las respuestas del inicio y del final, cumpliendo así con el anonimato de los datos, se contó con una muestra final de 47 alumnos. El 25,5% de los estudiantes participantes pertenecía al grado de Biotecnología, el 36,2% al de Biomedicina y el 38,3% al doble grado de Biotecnología y Farmacia. Respecto al sexo, el 27,7% fueron hombres y el 72,3% mujeres, teniendo una edad media de 20,57 años ($DT=,85$).

La selección de la muestra de este estudio fue de tipo no probabilístico intencional, ya que se seleccionó a los alumnos que cursaban la asignatura de Ingeniería Genética en los tres grados indicados anteriormente en la población. Se excluyeron de la muestra a aquellos alumnos que no cumplieron los cuestionarios completos y a aquellos a los que no se les pudo asociar la respuesta del inicio y del final de cuatrimestre.

3.3. VARIABLES E INSTRUMENTOS

En primer lugar, se recogió información sociodemográfica de interés para el estudio tales como: sexo, edad, tipo de facultad, grado, curso y grupo.

Para analizar cómo aprenden los alumnos se aplicó la Escala de Estilos de Aprendizaje (EDA) de Kolb (1999), que consta de 12 ítems con 4 opciones de respuesta que se deben colocar en orden de preferencia del 1 al 4, colocando una puntuación de 4 puntos a la situación más beneficiosa en su proceso de aprendizaje y 1 en la situación menos beneficiosa. En la investigación de Caballero et al. (2020) el cuestionario arrojó una fiabilidad de Alpha de Cronbach de entre 0,67 y 0,87.

Para valorar la percepción de los alumnos hacia el profesor como facilitador del aprendizaje y hacia la metodología se utilizó el Cuestionario validado por Villar et al., (2022). El cuestionario completo consta de 31 ítems con 7 opciones de respuesta tipo Likert, siendo 1 “Totalmente en desacuerdo” y 7 “Totalmente de acuerdo”. El cuestionario evalúa distintas dimensiones, pero para este estudio se seleccionó la dimensión 2 “Idoneidad del profesor” que busca explorar como perciben los alumnos al profesor, y la dimensión 3 “Metodología de aprendizaje” evaluando la percepción de los alumnos sobre si la metodología favorece a su aprendizaje. Ambas dimensiones hacen un total de 14 ítems. En los constructos mencionados se reportó una fiabilidad de 0,76 (Villar et al., 2022). En la actual investigación se obtuvo un Alpha de Cronbach de 0,94.

Por último, para conocer como valoran la herramienta, al igual que su satisfacción con la herramienta y la dificultad de la asignatura, se realizaron preguntas *ad hoc*.

Para valorar la dificultad se preguntó al inicio de la asignatura: “¿Cuánta dificultad te parece que tiene esta asignatura? Siendo 1 nada y 10 mucho. Y ¿qué nota crees que sacarás? (desde 0 hasta 10).

Respecto a las preguntas que valoran la herramienta, solo se incluyeron al final de la asignatura. Los ítems que se incluyeron se detallan en la **Tabla 1** de Resultados. Todas esas preguntas fueron evaluadas con una

escala tipo Likert de 1 hasta 6, siendo 1 nada y 6 totalmente de acuerdo con las afirmaciones presentadas.

Además, se incluyeron dos preguntas de valoración general: a) valora de forma global tu satisfacción con el aprendizaje de la herramienta; b) ¿Cuál es la probabilidad de que recomiendes la herramienta a un colega? La primera de ellas se responde a través de una escala Likert de 1 hasta 6, y la segunda de 1 a 10. En ambos casos, la puntuación mínima fue de 1 y la máxima de 6 o 10, respectivamente.

3.4. PROCEDIMIENTO

La recogida de información se realizó en dos momentos, al inicio de la asignatura (enero) y al finalizar la asignatura (mayo) durante el curso académico 2023/2024. Los alumnos accedían al cuestionario a través de un QR. La plataforma utilizada para ello fue Qualtrics.

Para poder realizar el cuestionario, los participantes tuvieron que firmar el acuerdo de protección de datos vigente, siendo informados de los objetivos de estudio y la finalidad de este. Además, firmaron el consentimiento informado de participación en la encuesta, asegurándoles que las respuestas eran anónimas y confidenciales.

La herramienta se utilizó en el laboratorio durante las prácticas experimentales que se desarrollaron durante 5 días consecutivos y sumaron un total de 15 horas. Los alumnos alternaron el manejo de la herramienta con los experimentos diseñados *ad hoc* para aprender el proceso de clonación mediante su abordaje práctico.

3.5. ANÁLISIS DE DATOS DE LAS ENCUESTAS

En primer lugar, se realizó la prueba de Shapiro Wilks para comprobar el supuesto de normalidad. Dado que se obtuvieron valores superiores a 0,50 y contando con un tamaño muestral inferior a 40 participantes por grupo, se siguieron las indicaciones de Pardo y San Martín (2015) de realizar pruebas no paramétricas para la comprobación de las hipótesis.

Para conocer los estilos de aprendizaje de los alumnos se emplearon distribuciones de frecuencia, medias y desviaciones típicas. Además, para comprobar si existe una fase preferente de aprendizaje frente al

resto se empleó la prueba de Friedman y, posteriormente, Wilcoxon para las comparaciones por pares. Para comprobar las diferencias entre grados se empleó la prueba de H de Kruskal Wallis.

Para identificar si hubo cambios entre las expectativas y la perspectiva se utilizaron medias, desviaciones típicas y la prueba de Wilcoxon, para si cambia la valoración de los alumnos sobre la dificultad de la asignatura. Para comprobar las diferencias entre grados se empleó la prueba de H de Kruskal Wallis.

Por último, para conocer la valoración de la herramienta se emplearon medias, desviaciones típicas. Para comprobar las diferencias entre los diferentes ítems de la valoración de la herramienta, se utilizó la prueba de Friedman y posteriormente Wilcoxon para las comparaciones por pares. Para comprobar las diferencias entre grados se empleó la prueba de H de Kruskal Wallis. Y además, para valorar las relaciones entre las valoraciones dadas se utilizó la prueba de Spearman.

Para la interpretación de los resultados descriptivos se tuvieron en cuenta las siguientes indicaciones para la interpretación de las medias. Cuando se encontraban entre 5 y 6 se considera que los participantes están muy satisfechos, entre 4 y 5 satisfechos y menor de 4 es necesario prestar atención pues no se encuentran muy satisfechos.

4. RESULTADOS

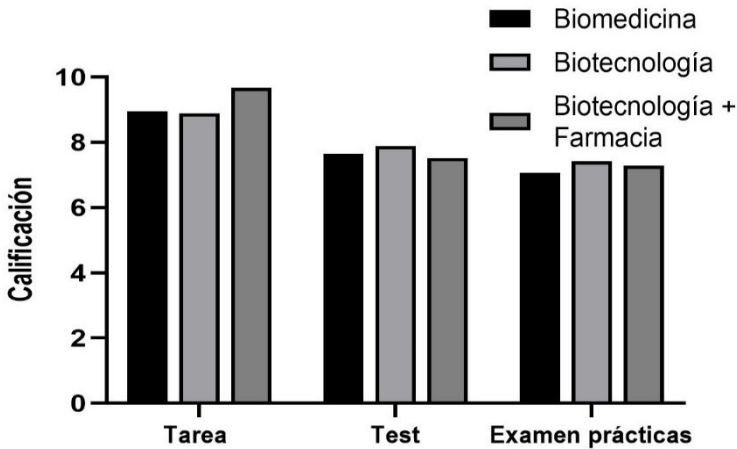
4.1. IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DIGITAL DE SIMULACIÓN

Nuestro primer objetivo consistió en la aplicación de la herramienta de simulación digital para clonación durante las prácticas de laboratorio de la asignatura de ingeniería genética en los tres grados. En la semana correspondiente a la realización de la práctica experimental de clonación, los alumnos recibieron por parte del profesor un documento indicando las tareas a realizar de simulación de la práctica. Esta tarea fue realizada en parejas, del mismo modo que en el trabajo experimental. El primer día de prácticas el profesor se aseguró de la correcta descarga del programa en al menos uno de los ordenadores de cada pareja. Al finalizar las prácticas experimentales, se realizó una entrega en parejas

de la tarea de simulación para demostrar haber realizado todos los ejercicios solicitados.

La calificación obtenida en la parte práctica de la asignatura vino dada por la media ponderada del trabajo de simulación con la herramienta digital (Tarea), un cuestionario de las prácticas experimentales (Test) y un examen final sobre dichas prácticas (Examen prácticas). Los resultados fueron sorprendentes buenos con un promedio de evaluación de la Tarea de 8,95 sobre 10 en Biomedicina, y 9,68 y 8,88 en Biotecnología y el doble grado, respectivamente (**Gráfico 1**).

GRÁFICO 1. *Calificación de las evaluaciones directamente relacionadas con la herramienta*

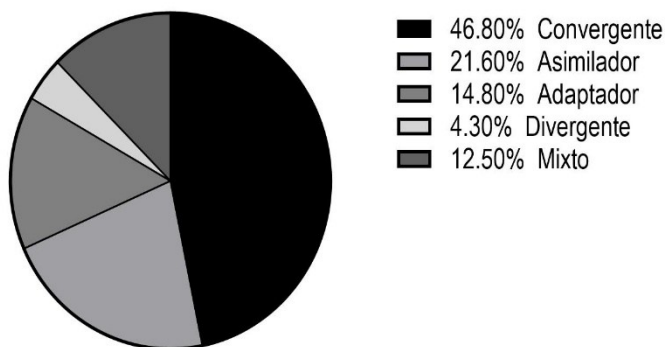


En el caso del cuestionario realizado tras las prácticas, se obtuvo una calificación notable también en los tres grados (7,65 sobre 10 en Biomedicina, 7,89 en Biotecnología y 7,52 sobre 10 en el grupo del doble grado). En cuanto al examen final de la parte experimental, los alumnos de Biomedicina obtuvieron una calificación media de 7,06, en tanto que la de los estudiantes de Biotecnología y el doble grado fue de 7,41 y 7,29, respectivamente. (**Gráfico 1**).

4.2. TIPO DE APRENDIZAJE DE NUESTROS ALUMNOS

En el segundo objetivo se buscó conocer cómo aprenden los alumnos. Según los resultados obtenidos el 46,8% de los alumnos presento un estilo convergente, el 21,6% un estilo asimilador, el 14,8% adaptador y el 4,3% divergente (**Gráfico 2**). El resto de los alumnos presentaron estilos mixtos: convergente y asimilador (6,4%), divergente y asimilador (4,3%) y, convergente y adaptador (2,1%). Es relevante señalar que no se observaron diferencias entre los tres grados ($p=0,103$).

GRÁFICO 2. Distribución de los alumnos según el tipo de aprendizaje.



Respecto a las fases del proceso de aprendizaje, no se apreciaron diferencias entre ellas ($p=0,761$). A nivel descriptivo, se pudo observar que las fases con mayor presencia son la experimentación activa ($M=34,09$; $DT=4,84$), seguido de la conceptualización abstracta ($M=33,38$; $DT=4,73$), la observación reflexiva ($M=31,38$; $DT=6,48$) y, por último, la experiencia concreta ($M=29,43$; $DT=10,18$). Por lo que, pese a no haber diferencias significativas, si parece haber cierta tendencia en la preferencia hacia alguna de ellas.

En cuanto a las diferencias entre grados, solamente se observaron diferencias significativas en la fase de experiencia concreta ($H(2) = 32,80$, $p<0,001$) y en la observación directa ($H(2) = 15,54$, $p<0,001$).

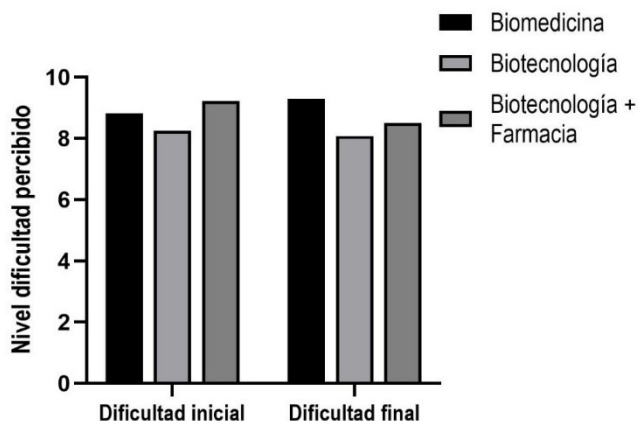
A nivel descriptivo, se pudo observar que el grado de Biotecnología tiene mayor preferencia por la fase de conceptualización abstracta ($M=33,67$; $DT=5,46$), en el grado de Biomedicina hay mayor

preferencia hacia la fase de experiencia concreta ($M=41,06$; $DT=3,83$) y, por último, en el doble grado de Biotecnología y Farmacia hay mayor preferencia por la experimentación activa ($M=35,56$; $DT=6,70$).

4.3. ANÁLISIS DE LA DIFICULTAD DE LA ASIGNATURA

Respecto al tercer objetivo, en el que se buscó conocer las expectativas y perspectivas de los alumnos sobre la dificultad de la asignatura, se pudo observar que tanto al inicio ($M=8,83$; $DT=,89$) como al finalizar la asignatura ($M=8,68$; $DT=1,06$) la percibieron como difícil. Aunque a nivel descriptivo se puede apreciar cierta disminución, esta no fue significativa ($p=0,371$). Por lo que, podemos concluir que los alumnos perciben esta asignatura como complicada.

GRÁFICO 3. *Expectativa (dificultad inicial) y perspectiva (dificultad final) de la dificultad de la asignatura.*



En cuanto a la dificultad de la asignatura respecto a los grados, se apreciaron diferencias significativas tanto en las expectativas ($H(2) = 7,70$, $p<0,05$), como en la perspectiva ($H(2) = 9,63$, $p<0,05$). Más específicamente, en el grado de Biotecnología y en el doble grado de Biotecnología y Farmacia consideraron la asignatura más difícil de lo que realmente fue y en el grado de Biomedicina la percibieron menos difícil de

lo que realmente fue. En el **Gráfico 3** se encuentran los resultados de las expectativas y perspectivas de la dificultad de la asignatura por grado.

Otra evidencia de esta dificultad percibida se puede apreciar en las expectativas que los alumnos tienen sobre la nota que creen que van a obtener. Al inicio de la asignatura consideran que la nota media que pueden obtener es de 6,91 (DT=1.59). Es relevante señalar que los alumnos de los tres grados creen que van a obtener notas similares ($p=0,124$).

En cuanto a la nota global de la asignatura, los alumnos de Biomedicina obtuvieron una media de 7,4, en Biotecnología, 7,3 y en el doble grado, 6.8. El porcentaje de alumnos aprobados fue de un 90% en todos los casos.

4.4. VALORACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN DIGITAL POR PARTE DEL ALUMNO

Finalmente, se analizó la valoración de los alumnos sobre la herramienta usada durante el curso académico, la valoración hacia el profesor y la valoración a la metodología implantada.

En la **Tabla 1** se encuentran los resultados de las valoraciones de cada una de las preguntas realizadas sobre la herramienta.

En cuanto a la herramienta, en general los alumnos la valoraron positivamente ya que las valoraciones medias se encontraron entre 4,49 y el 5,13, teniendo en cuenta que lo mínimo a puntuar es 1 y lo máximo 6. En los resultados se observaron diferencias significativas entre las preguntas sobre la valoración de la herramienta ($p<0,05$ en las comparaciones). Específicamente, se observó que lo que mejor valoraron los alumnos fue: la utilidad que tienen el uso de la herramienta en la parte teórica de la asignatura ($M=5,13$; $DT=0,87$); y que la herramienta ha facilitado el entendimiento de las prácticas en el laboratorio ($M=5,11$; $DT=0,98$); que la herramienta es una ayuda para la documentación del proceso de clonación ($M=5,09$; $DT=1,08$) para la visualización de los elementos de un plásmido ($M=5,04$; $DT=0,95$) y como herramienta en otras asignaturas de la carrera ($M=5,02$; $DT=1,11$).

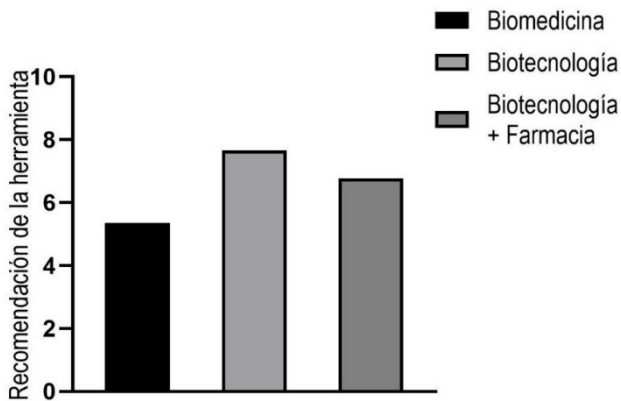
TABLA 1. Valoración de la herramienta al finalizar la asignatura (valor mínimo 1 y valor máximo 6).

VALORACIÓN HERRAMIENTA	MEDIA	DT
He adquirido el conocimiento básico de la herramienta para poder utilizarlo en un futuro.	4,49	1,17
La herramienta ha permitido una mejor visualización de los elementos que componen un plásmido.	5,04	,95
La herramienta ha permitido una autoevaluación de los resultados de las prácticas de laboratorio.	4,81	1,26
La herramienta ha permitido documentar cada paso del proceso de clonación.	5,09	1,08
La herramienta ha facilitado el entendimiento del sistema de clonación.	4,96	,97
La herramienta ha facilitado el entendimiento de las prácticas de laboratorio.	5,11	,98
La herramienta ha facilitado la adquisición de conocimiento (sistema de clonación).	4,98	1,03
Considero que aprender las bases de la herramienta es útil para su aplicación en la parte teórica de la asignatura.	5,13	,87
Considero que aprender las bases de la herramienta es útil para su aplicación en otras asignaturas de la carrera.	5,02	1,11
Considero que aprender las bases de la herramienta es útil para mi adaptación a la vida profesional.	4,91	1,03

Hay que destacar también, que los alumnos consideraron que habían adquirido los conocimientos básicos de la herramienta para su uso en un futuro (M=4.49; DT=1,17).

Respecto a la diferencia entre los grados y la valoración de la herramienta, solamente se observaron diferencias significativas en la satisfacción con la herramienta ($H(2) = 8,62$, $p < 0,05$) los alumnos de Biotecnología (M=5,17; DT= 1,03) y Biomedicina (M= 5,35; DT=0,60) sintieron una satisfacción más alta que los del doble grado de Biotecnología y Farmacia (M=4,33; DT= 1,13). También se observó que los alumnos recomendarían la herramienta a otras personas (M=6,48 sobre 10; DT=2,04). Esta recomendación se hace de manera similar por los alumnos de los tres grados ($p=0,327$). A nivel descriptivo, en el **Gráfico 4** se muestran los resultados de la recomendación de la herramienta por grado.

GRÁFICO 4. Recomendación de la herramienta por grados.



4.5. VALORACIÓN DE LA METODOLOGÍA POR PARTE DEL ALUMNO

Por otro lado, la valoración de los alumnos hacia el profesor y la metodología fue también valorada de forma positiva, ya que se obtuvieron valoraciones superiores a 35 de un máximo de 49.

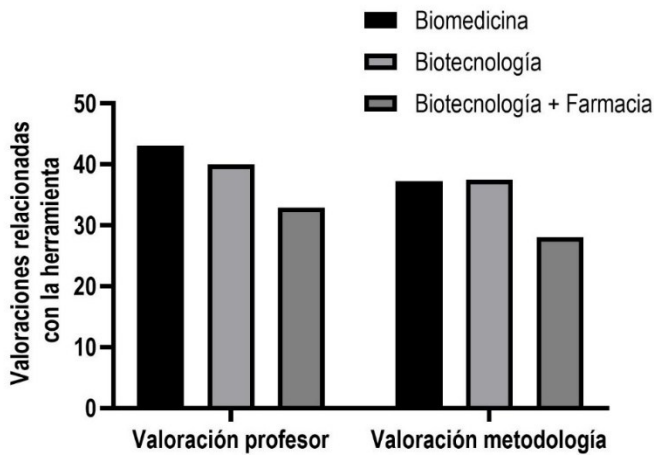
En el **Gráfico 5** se encuentran los resultados de la valoración hacia el profesor y la metodología según el grado.

En general, los alumnos que más consideran que el profesor facilita su aprendizaje, también son aquellos que más valoran la metodología utilizada ($R_{xy}= 0,806$; $p<0,001$). Respecto a los grados, tanto el grado de Biotecnología ($R_{xy}=0,837$; $p<0,001$), el de Biomedicina ($R_{xy}=0,603$; $p<0,05$) y el doble grado de Biotecnología y Farmacia ($R_{xy}=0,844$; $p<0,001$) consideran que el profesor facilita el aprendizaje. Al igual que de forma general, los alumnos que consideran que el profesor facilita el aprendizaje, también son quienes consideran que más satisfechos están con el uso de la herramienta ($R_{xy}=0,429$; $p<0,05$).

Más específicamente, los alumnos que consideran la relación sobre que el profesor facilita el aprendizaje, con la adquisición de un conocimiento básico ($R_{xy}=0,495$; $p<0,05$) y con la satisfacción de la

herramienta ($R_{xy}=0,588$; $p<0,05$), son los alumnos del doble grado de Biotecnología y Farmacia.

GRÁFICO 5. Valoraciones relacionadas con la herramienta por grado: profesor y metodología.



Por otro lado, los alumnos que mejor valoraron la metodología implementada, mejor valoraron a su vez la satisfacción global del uso de la herramienta ($R_{xy}=0,365$; $p<0,012$).

Por último, se pudo observar, que no existe relación entre las expectativas de los alumnos sobre la nota que creen que van a obtener en la asignatura, la dificultad esperada y percibida, la valoración de la herramienta utilizada durante la asignatura, la satisfacción al usar la herramienta y la recomendación de esta ($p >0,05$ en todos los casos). Al igual que no existe diferencia respecto a los tres grados ($p>0,05$ en todos los casos).

Finalmente, una encuesta de percepción realizada a los profesores que impartieron esta asignatura, pero que no estaban implicados en la implantación de la herramienta como proyecto de innovación docente, arrojó una valoración muy positiva sobre la percepción de la mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

5. DISCUSIÓN

Dentro de la rama de estudios STEM el uso de herramientas digitales de simulación en el aula está incrementándose en los últimos años debido al hecho de que, por un lado, actualmente los alumnos utilizan ordenadores personales en las aulas de manera ordinaria que facilitan el empleo de estas herramientas y, por otro lado, estas herramientas permiten al alumno adquirir las habilidades necesarias para anticiparse a situaciones complejas dentro de esta área de conocimiento (Campos et al., 2020). En este trabajo, nosotros hemos aplicado una herramienta digital de simulación en la asignatura de Ingeniería Genética de los grados de Biomedicina, Biotecnología y el doble grado de Biotecnología y Farmacia, con la idea de anticiparnos a un proceso complejo realizado en el laboratorio de experimentación en el que realizamos la clonación del ADN en un vector de clonación, concepto umbral en la asignatura de Ingeniería Genética que es base del entendimiento de esta asignatura.

El proceso experimental de la clonación requiere de una abstracción por parte del alumno que dificulta su entendimiento, ya que la manipulación del ADN a nivel molecular no puede ser visualizada directamente. El trabajo en el laboratorio experimental con técnicas que permiten visualizar el resultado de este proceso necesita por parte del alumno, además, de un entendimiento tecnológico que le permita interpretar adecuadamente los resultados.

Con la adquisición del programa de biología molecular de simulación digital del proceso de clonación consideramos que los alumnos han podido: A) Visualizar fácilmente todos los elementos esenciales que constituyen los vectores de clonación de partida. B) Diseñar un proceso de clonación mediante simulación, utilizando las estrategias más novedosas para ello. C) Simular y corregir los resultados obtenidos a lo largo del proceso experimental. D) Documentar paso a paso los procesos realizados en cada etapa.

La anticipación del proceso a través de la simulación digital parece haber proporcionado al alumno las habilidades necesarias para analizar adecuadamente dichos procesos, anticiparse a los problemas experimentales y ayudarles en la búsqueda de soluciones, según se refleja por

la por la notable calificación promedio obtenida en la parte experimental de la asignatura de los tres grados

Por otro lado, gracias a la evaluación de los ejercicios realizados con la herramienta digital en cada asignatura, hemos podido analizar la capacidad de aprendizaje de dicha herramienta. Sorprendentemente, la totalidad de los alumnos fueron capaces de realizar sus tareas de manera notable, con una capacidad de aprendizaje sobresaliente en más del 70% de los alumnos que cursaron esta asignatura en todos los grados. Estos resultados nos están indicando que el modo en el que hemos incorporado paulatinamente y bajo supervisión esta herramienta en las diferentes asignaturas ha sido el adecuado, así como, que los elementos de autoayuda del propio programa han permitido a prácticamente todos los alumnos desarrollar sus tareas de manera autónoma satisfactoriamente.

El hecho de haber realizado una encuesta de satisfacción a todos los alumnos que han cursado estas asignaturas, pese a la baja participación final, nos ha permitido detectar en los tres grados de Biotecnología, Biomedicina y doble de Biotecnología + Farmacia, una satisfacción global muy alta en todos los alumnos que han participado en la encuesta y una consideración también muy alta de la facilitación en el aprendizaje obtenida con el uso de esta herramienta de simulación digital de clonación. Además, los alumnos han considerado que esta herramienta les ayudará en un futuro para el desarrollo de otras asignaturas de grado, así como, para su adaptación al mercado laboral. El hecho de que efectivamente nuestra herramienta de simulación digital esté realmente diseñada para su uso en investigación e industria a nivel mundial así lo constata. Del mismo modo, esta percepción positiva también se reflejó en la encuesta realizada a los profesores implicados en impartir las clases experimentales en cursos superiores.

Al haberse realizado el trabajo en el laboratorio de experimentación en pequeños grupos, decidimos evaluar el uso de esta herramienta de simulación a través de una tarea en parejas. La ayuda mutua en la elaboración de dicha tarea fomentó el aprendizaje colaborativo. De acuerdo con el análisis realizado sobre el tipo de aprendizaje de los grupos evaluados, cerca de un 50% de nuestros alumnos son de tipo convergente. Estos alumnos podrían beneficiarse de esta herramienta de simulación digital

como ayuda a la organización secuencial de sus pensamientos lo que les ayudaría en la comprensión del concepto umbral de clonación que facilitaría el entendimiento de la asignatura de Ingeniería Genética en general.

Este tipo de aproximación metodológica a conceptos o procesos abstractos, habituales en el estudio de las ciencias STEM, podría ayudar a nuestros alumnos y profesores de Ciencias Experimentales, en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

LIMITACIONES

Pese a los resultados positivos sobre la valoración del alumno sobre la herramienta digital y su utilidad en su aplicación en la asignatura, no tenemos datos suficientes sobre su aporte objetivo en la mejora del aprendizaje, esto viene dado por: A) El aprendizaje teórico de la clonación en el que la herramienta permite obtener una simulación digital, es solamente una parte no mayoritaria de los resultados de aprendizaje evaluados en esta asignatura. Por esto, es muy difícil poder detectar estas mejoras a través de una comparativa con las calificaciones generales obtenidas por el alumno. B) No ha sido factible realizar estudios comparativos con cursos anteriores debido al cambio de profesores durante los diferentes cursos que pueden influir en los resultados de aprendizaje, así como, al diferente perfil del alumnado existente entre las diferentes promociones comparadas. Por lo tanto, se ha dificultado la obtención de conclusiones sólidas sobre cómo ha facilitado este aprendizaje. Por ello, es necesario realizar estudios a más largo plazo que permitan minimizar estas variables.

Por otro lado, hemos realizado recientemente una implementación de esta misma herramienta en una asignatura experimental de cuarto curso de Biotecnología cursada por los alumnos de este grado que intervinieron en este trabajo. El análisis de encuestas de satisfacción a estos mismos alumnos sobre la herramienta digital nos permitirá evaluar el interés a largo plazo del alumno con respecto al uso de esta metodología de aprendizaje y su aplicabilidad en su incorporación al mercado laboral.

Estos alumnos están más cercanos en el tiempo a la realización de prácticas en instituciones externas a la universidad, en las cuales hacen una

inmersión completa en grupos de investigación. Por esto, es probable que su valoración de la herramienta sea más objetiva al percibir su gran utilidad en un próximo desempeño a nivel profesional.

6. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones derivadas de este estudio son las siguientes:

- La implementación de la herramienta de simulación digital parece haber sido exitosa acorde con la calificación promedio de sobresaliente en todos los grados analizados.
- La gran mayoría de nuestros alumnos presentaron un perfil convergente en su estilo de aprendizaje que sugiere la utilidad de las herramientas de simulación digital como facilitadoras de su aprendizaje al permitirles ordenar más fácilmente sus ideas y conceptos.
- Nuestro estudio muestra unas expectativas y perspectivas muy altas con respecto a la dificultad de la asignatura, lo que muestra la necesidad de aplicar herramientas que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La alta satisfacción con la herramienta por parte de los alumnos sugiere la utilidad de esta herramienta para el aprendizaje del concepto umbral de clonación en la asignatura de Ingeniería Genética.

Por lo tanto, si bien se requieren estudios adicionales que nos permitan evaluar con mayor precisión su implementación, los resultados sugieren que este tipo de metodología facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta asignatura.

7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el proyecto de innovación docente “Aplicación de un software como herramienta de uso en simulación digital de procesos de clonación” de la Convocatoria de Ayudas a la Innovación

Docente curso académico 2021-22 y 2022-23 financiado por la Universidad Francisco de Vitoria (UFV). Agradecemos al Instituto de Innovación en el Aprendizaje de la UFV y muy especialmente a todos los alumnos y profesores de la Facultad de Ciencias Experimentales de la UFV que han participado en la implementación del proyecto.

8. REFERENCIAS

- Agudelo, L. N. R., Urbina, V. S., & Gutiérrez, F. J. M. (2010). Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual. DOAJ (DOAJ: Directory Of Open Access Journals).
<https://doaj.org/article/4826aec9ac6744578480fbb9d38e6864>
- Aguilera-Ruiz, Cristian & Manzano León, Ana & Martínez-Moreno, Inés & Lozano-Segura, M^a & Yanicelli, Carla. (2017). El modelo Flipped Classroom. Revista INFAD De Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology., 4(1), 261-266.
<https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055>
- Caballero, E., Avendaño, M., Busquets, P., Hernández, A. y Astorga, C. (2020). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de enfermería durante evaluaciones de simulación clínica. Re-vista Cubana de Enfermería, 36(4), 1–14.
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&d-b=a9h&AN=148445088&lang=es&site=ehost-live>
- Camacho, H., Casilla, D., & Finol de Franco, M. (2008). La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. Laurus, 14(26), 284-306.
- Campos, N., Nogal, M., Caliz, C. et al. (2020). Simulation-based education involving online and on-campus models in different European universities. Int J Educ Technol High Educ 17, 8.
<https://doi.org/10.1186/s41239-020-0181-y>
- Kolb, A. Y., y Kolb, D. A. (1999). Experiential Learning Theory: A Dynamic, Holistic Approach to Management Learning, Education and Development.
- Kolb, D. (1984). Psicología de las organizaciones: experiencia. Prentice Hall.
- León, O. y Montero, I. (2020). Métodos de investigación en Psicología y Educación. Las tradiciones cuantitativa y cualitativa (4o ed.). McGraw-Hill.
- Mucha, C. P., Arzapalo, I. C., Paiva, M. Q., & Cataño, C. R. (2021). Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios: una revisión descriptiva de la literatura. REVISTA DESAFÍOS, 12(2), e345.
<https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.2.345>

- Pardo, A. y San Martín, R. (2015). Análisis de datos en ciencias sociales y de la salud II. Síntesis S.A.
- Segovia, Á. M. F. (2022). Los estilos de aprendizaje: estrategia para desarrollar un aprendizaje significativo. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 7(8), 229-249.
- Villanueva, C. A. V., Ledesma, N. S. B., Revatta, S. G., & Vargas, E. Q. (2022). Los estilos de aprendizaje, según los modelos de Kolb, Felder y Silverman: ventajas y desventajas. Paidagogo, 4(1), 21-34.
<https://doi.org/10.52936/p.v4i1.99>
- Villar Sánchez, P., Arancibia Carvajal, S., Robotham Vargas, H., y González Morales, F. (2022). Factores que inciden en la actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas en primer año de ingeniería. Revista complutense de educación, 33(2), 337-349.

MATMATH: MATERIALES Y MATEMÁTICAS. METODOLOGÍA ACTIVA PARA EXPERIENCIA INTERDISCIPLINAR DE APRENDIZAJE BASADO EN RETOS CON ENFOQUE STEM A NIVEL UNIVERSITARIO

MARÍA JESÚS VÁZQUEZ-GALLO
Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

A veces todo empieza cuando nos hacemos preguntas...

¿Nos gustaría disponer de recursos educativos audiovisuales en los que se aborden retos de ingeniería de materiales en conexión con la matemática? ¿Y si los recursos los crease el propio alumnado universitario acompañado por profesionales de ambas disciplinas?

La enseñanza-aprendizaje de matemáticas en titulaciones universitarias de ingeniería y arquitectura plantea una problemática compleja derivada de conflictos entre aspectos curriculares, epistemológicos y pedagógicos. Una dificultad esencial radica en la disociación entre la abstracción matemática y su aplicación contextualizada en problemas de ingeniería y arquitectura, lo que genera obstáculos en la transferencia de conocimientos a situaciones profesionales reales (Rodríguez, 2017). En un entorno que cambia a gran velocidad, parece necesario que en la formación universitaria se desarrollen competencias transversales e interdisciplinares junto a las competencias específicas (SEFI, 2025).

La implementación de metodologías activas para el aprendizaje interdisciplinar a nivel universitario permite aplicar conceptos abstractos a la resolución de retos reales y relevantes, integrando conocimientos de disciplinas científicas, tecnológicas, ingenieriles y matemáticas. Este enfoque STEM, por su acrónimo en inglés, establecido a finales del siglo XX en el contexto educativo estadounidense, promueve la

creatividad, la colaboración y el pensamiento crítico, preparando al alumnado para los desafíos presentes y futuros. Metodologías como el aprendizaje basado en retos, entre otras, aplican un enfoque constructivista del aprendizaje que se adapta bien al ámbito STEM. La resolución de retos interdisciplinares facilita una comprensión integral de los conceptos y un conocimiento duradero al conectarse con aplicaciones y experiencias del mundo real.

En el marco de la enseñanza de las matemáticas en una titulación de grado en ingeniería de materiales por la Universidad Politécnica de Madrid, se ha diseñado e implementado el proyecto “MATMATH: MATeriales y MAT(H)emáticas”, una experiencia interdisciplinar de aprendizaje basado en retos con enfoque STEM, en la que equipos de estudiantes elaboran vídeos breves que explican las claves científicas, en particular, las claves matemáticas, de un reto propuesto por personal experto en materiales.

Una sencilla búsqueda demuestra que ya existen varias colecciones de vídeos breves con distintos niveles de acceso y promovidos por diversas organizaciones, específicamente dirigidos a la formación universitaria en el ámbito STEM, pero no parece haber ninguna colección en la que sean los propios estudiantes quienes realizan los vídeos, con la sugerencia de temas y la retroalimentación de profesorado y expertos profesionales del campo en cuestión.

En 2023, la propuesta MATMATH fue seleccionada en una convocatoria competitiva para implementar el aprendizaje basado en proyectos en titulaciones oficiales. Esta convocatoria fue financiada por el Ministerio de Universidades mediante subvención a la Universidad Politécnica de Madrid como líder de la alianza EELISA¹⁷, acrónimo en inglés de ‘European Engineering Learning Innovation and Science Alliance’, enmarcada en el proyecto Erasmus+ ‘European Universities’¹⁸ de la Comisión Europea. Las Universidades Europeas son alianzas transnacionales de instituciones de educación superior que fomentan una colaboración estratégica sostenible y permanente basada en objetivos y

¹⁷ <https://short.upm.es/x9b29>

¹⁸ <https://short.upm.es/49jz6>

valores comunes. La alianza EELISA reúne a diez universidades de ocho países europeos y envuelve un ecosistema de comunidades orientadas a una misión, que generan actividades de aprendizaje interdisciplinarias, con apoyo de distintos agentes. La adquisición de competencias por parte de los estudiantes a través de su participación en estas actividades recibe un reconocimiento en formato de Credenciales EELISA, alineadas con las metodologías de aprendizaje basadas en retos y los objetivos de desarrollo sostenible.

En el seno de la alianza EELISA, la Comunidad EELISA SSERIES¹⁹, que significa ‘Science for Sustainably Envisioning Reality and Information for an Engaged Society’, ha promovido la experiencia MATMATH de aprendizaje basado en retos en un programa formativo oficial de la Universidad Politécnica de Madrid, que se desarrolla en colaboración con la Comunidad EELISA ‘Advanced Materials for a Sustainable Future’²⁰.

A continuación, en la sección 2 de este trabajo se describen los objetivos de la experiencia MATMATH. La sección 3 está dedicada a la metodología empleada. Los resultados se detallan y discuten en las secciones 4 y 5, respectivamente. Las conclusiones principales se exponen en la sección 6, para finalizar con las referencias utilizadas.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de la experiencia interdisciplinar ‘MAMATH: Materiales y MAT(H)emáticas’ de aprendizaje basado en retos a nivel universitario es contribuir a formar profesionales STEM con una visión integradora y con capacidad de aplicar conceptos matemáticos a la resolución de los problemas de la sociedad. Específicamente, se pretende:

- Avanzar en la formación universitaria interdisciplinar, generando recursos educativos audiovisuales que conecten la

¹⁹ <https://short.upm.es/xdc7t>

²⁰ <https://short.upm.es/4qwoo>

ingeniería de materiales con la matemática y, en general, con la ciencia básica, en el marco de la sostenibilidad.

- Mejorar las competencias investigadoras, creativas y de colaboración de los estudiantes, a la vez que su motivación, su comprensión de conceptos matemáticos en un contexto global y su rendimiento académico.

3. METODOLOGÍA

Para avanzar en el logro de los objetivos de la experiencia MATMATH, se ha empleado el aprendizaje basado en retos, una metodología activa que ha cobrado relevancia en el ámbito STEM por su capacidad para promover el desarrollo simultáneo de competencias específicas y transversales en el alumnado. El aprendizaje basado en retos, como metodología educativa, es fruto de la convergencia de diversas corrientes psicopedagógicas y experiencias innovadoras en el ámbito de la enseñanza activa durante el siglo XX.

Por un lado, el aprendizaje basado en retos bebe de la teoría del constructivismo, originada en el campo de las ciencias cognitivas, principalmente en postulados como la construcción individual del conocimiento de J. Piaget, la influencia de la interacción social en el aprendizaje de L. Vygotsky y el aprendizaje por descubrimiento de J. Bruner (Chand, 2023). En la teoría constructivista del aprendizaje, los conocimientos previos actúan como base y se desarrollan a medida que se adquiere nueva información por medio de la experiencia y de la interacción con el entorno, promoviendo así un aprendizaje significativo, cooperativo, autónomo y vivencial.

Por otro lado, como experiencias innovadoras que dieron lugar a los marcos metodológicos del aprendizaje basado en retos en los primeros años 2000, se reconocen las iniciativas pioneras de CBL (Challenge Based Learning) impulsadas por Apple Inc. (Johnson et ál., 2009), así como las innovaciones en la formación en ingeniería promovidas por universidades de prestigio a través del Centro de Investigación en Ingeniería VanNTH Engineering Research Center (citado en Servicio de Innovación Educativa UPM, 2020).

Esta metodología de aprendizaje se fundamenta en la identificación y resolución colaborativa de retos que requieren la integración de conocimientos multidisciplinarios y la aplicación práctica de saberes científicos y tecnológicos. A diferencia de enfoques previos, como el aprendizaje basado en problemas o en proyectos, el aprendizaje basado en retos eleva el nivel de dificultad y autenticidad de las situaciones de aprendizaje, implicando a los estudiantes en procesos de análisis, diseño, implementación y validación de soluciones, frecuentemente en colaboración con expertos del entorno profesional.

De las diversas definiciones de aprendizaje basado en retos existentes en la literatura, aquí resaltamos la propuesta por Taconis y Bekker (2023), como el aprendizaje resultante de una tarea abierta que desafía al alumnado a asumir un rol más maduro en la sociedad, relacionado con las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. En este contexto STEM, diversos estudios han evidenciado que la implementación del aprendizaje basado en retos en entornos universitarios mejora el rendimiento académico, incrementa la motivación y satisfacción de los estudiantes, y facilita la transferencia de conocimientos al mundo laboral y social (Robles-Ramírez, 2024).

Es interesante destacar el aprendizaje entre iguales que tiene lugar en el marco del aprendizaje basado en retos y que la experiencia MAT-MATH fomenta de manera especial. El proceso de explicar conceptos refuerza la comprensión propia y acelera el aprendizaje, lo que suele redundar en un aumento de la motivación. Ya en tiempos del Imperio romano, Séneca afirmaba que quien enseña aprende dos veces. En el siglo XVI, el movimiento humanista francés constituyó una de las bases de este tipo de aprendizaje entre iguales que se consolidó en el siglo XX con las aportaciones del pedagogo J. Dewey, quien promovía la construcción de conocimientos mediante la interacción sistemática entre pares (Casey, 2020).

En el contexto universitario, se comprueba que el aprendizaje entre iguales reduce las tasas de abandono en cursos científicos e ingenieriles. Esta metodología favorece el desarrollo de habilidades interpersonales críticas, como el pensamiento analítico y la comunicación efectiva, esenciales en disciplinas STEM (Syed et ál., 2023).

En el caso de la experiencia MATMATH, el reto planteado a estudiantes de ingeniería consiste precisamente en ser capaces de explicar a nivel universitario las claves científicas de un problema sobre materiales, relevante para la sociedad.

FIGURA 1. Ejemplo de reto MATMATH en el formato disponible para el alumnado, incluyendo: una idea principal que describe el tema relacionado con el reto, una pregunta esencial acerca de esa idea o tema principal y una serie de cuestiones de orientación que guían en la identificación de las claves del reto.

Definición Reto MATMATH

¿Cómo conseguir que un material repela el agua?

IDEA Principal

Propiedad hidrofóbica de los materiales

PREGUNTA esencial

¿Qué conceptos y resultados matemáticos influyen en el comportamiento de la superficie de un material sólido frente al contacto con un material líquido?

Cuestiones Orientación

- ¿Cómo describir la interacción sólido-líquido?
- ¿Qué mide el ángulo de contacto?
- ¿Es relevante la posición de los materiales?

Cuestiones Orientación

- ¿Es relevante la tensión superficial del líquido?
- ¿Qué otras características de sólido/líquido influyen?
- ¿Qué tipo de ecuaciones modelan el comportamiento?

Fuente: Elaboración propia

Como punto de partida en esta experiencia, profesionales de ingeniería de materiales formulan una batería de temas motivadores dirigidos a estudiantes universitarios de este campo como, por ejemplo:

- ¿puedes diseñar un material repela el agua? (ver Fig. 1);
- ¿cómo evitar el efecto bimetal en una viga micrométrica?;
- ¿sabrías realizar un ensayo de indentación mecánica en nanomateriales?;
- ¿cómo medir el momento que produce un imán sobre una partícula magnética?;
- ¿quién es más veloz, una gota de agua o Spiderman?;
- ¿son rentables los paneles solares bifaciales?

– 607 –

Una vez planteados los retos, cada equipo de 4 o 5 estudiantes, auto-organizado, debe ser capaz de explicar en un vídeo breve las claves del problema escogido en términos matemáticos y, en general, científicos, contando con la guía del profesorado y la retroalimentación de quienes propusieron los retos. Los vídeos de mayor calidad se visionan en un acto de presentación en el que el alumnado, acompañado del profesorado, puede conversar con el personal experto en materiales que planteó los retos, estimulando así sus intereses académicos y profesionales.

Posteriormente, estos vídeos seleccionados se incorporan a una videoteca online abierta como nuevos recursos educativos en el campo de las titulaciones de ingeniería y arquitectura.

El alumnado dispone en todo momento de la información detallada sobre las fases de realización de los vídeos a través de una plataforma de tele-enseñanza institucional (ver Fig. 2). Se establecen plazos de tiempo concretos para que: los equipos de estudiantes se formen de manera voluntaria; elijan a una persona como coordinadora y contacto con el profesorado; escojan tema entre los propuestos; investiguen las claves de resolución del problema; redacten el guion del vídeo siguiendo una estructura sugerida; pregunten sus dudas a través de un foro disponible en la misma plataforma; graben el vídeo en el que todos los integrantes del equipo deben tener una participación visible y relevante; entreguen su vídeo subiendo a la plataforma un enlace al mismo; se realice la evaluación del vídeo siguiendo la rúbrica conocida por el alumnado; se seleccionen los mejores vídeos de acuerdo con la rúbrica; y, finalmente, tenga lugar el acto público de presentación de los vídeos con la asistencia de todos los agentes implicados.

Los recursos educativos audiovisuales están adquiriendo un papel relevante en la enseñanza superior en el ámbito STEM, debido a su capacidad para favorecer la comprensión de conceptos abstractos y complejos, característicos de estas disciplinas, al posibilitar la visualización de estructuras y fenómenos diversos. La flexibilidad que supone poder pausar, repetir y acceder a los contenidos audiovisuales en cualquier momento favorece la personalización del proceso educativo, adaptándose a los distintos ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

FIGURA 2. Esquema explicativo para el alumnado de las fases de los retos MATMATH: registrar equipo, realizar vídeo, entregar vídeo y presentar vídeo. Curso 2024-2025.



Fuente: Elaboración propia

La combinación de canales visuales y auditivos optimiza la carga cognitiva y favorece un aprendizaje más profundo. Además, los recursos audiovisuales contribuyen a incrementar la motivación, el interés y la satisfacción del alumnado, aspectos fundamentales para el rendimiento académico y la consolidación de vocaciones STEM (Santos-Espino y García-Holgado, 2020).

Sin embargo, la integración de recursos audiovisuales en la educación superior STEM también presenta inconvenientes. Uno de los principales desafíos es la necesidad de garantizar la calidad, pertinencia y rigor de los contenidos. Asimismo, la elaboración de recursos audiovisuales efectivos –no se trata simplemente de grabar clases magistrales- requiere una inversión significativa de tiempo, recursos técnicos y formación específica, tanto para docentes como para estudiantes (Brame, 2016).

Por otro lado, existe el riesgo de que la utilización inadecuada de recursos audiovisuales fomente la pasividad del alumnado, si estos recursos no se integran dentro de metodologías activas y participativas.

En la experiencia MATMATH, la actividad en equipo de realización de un vídeo breve, se integra en la ‘última’ asignatura específica de

matemáticas en la titulación de Grado en Ingeniería de Materiales por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), ubicada en segundo curso. Se trata de una asignatura semestral que incluye contenidos de cálculo vectorial, teoría de campos y tensores, de forma coordinada con otras asignaturas donde estos contenidos se aplican constantemente, como la mecánica de materiales. El carácter interdisciplinar de la experiencia proviene de esta coordinación y de la colaboración de agentes externos del mundo de los materiales, hasta el momento:

- Centro de Investigación de Materiales Estructurales (CIME);
- Centro de Tecnología Biomédica (CTB);
- Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM).

Todos estos agentes están vinculados a la comunidad EELISA ‘Advanced Materials for a Sustainable Future’.

Este personal experto en materiales junto con el profesorado de matemáticas revisa los vídeos para mejorar su contenido cuando procede. Finalmente, los vídeos son subtítulados y editados por estudiantes en prácticas.

FIGURA 3. La presentación de los vídeos seleccionados en la experiencia MATMATH se organiza como un punto de encuentro entre todos los agentes participantes.



Durante el curso 2023-2024, el primero en el que se implementó la experiencia MATMATH, dos estudiantes de grado de la UPM, del campo de las telecomunicaciones y del campo aeroespacial, respectivamente, realizaron prácticas externas extracurriculares remuneradas en la experiencia MATMATH, colaborando en los audiovisuales mencionados, así como en gestión y difusión web y otras cuestiones técnicas y asistieron también a la presentación final de los vídeos seleccionados, como punto de encuentro entre todas las personas involucradas: estudiantes, profesorado y profesionales de diversas disciplinas.

4. RESULTADOS

En cuanto a la influencia de la experiencia MATMATH en el rendimiento académico del alumnado en la correspondiente asignatura de matemáticas de grado en ingeniería de materiales:

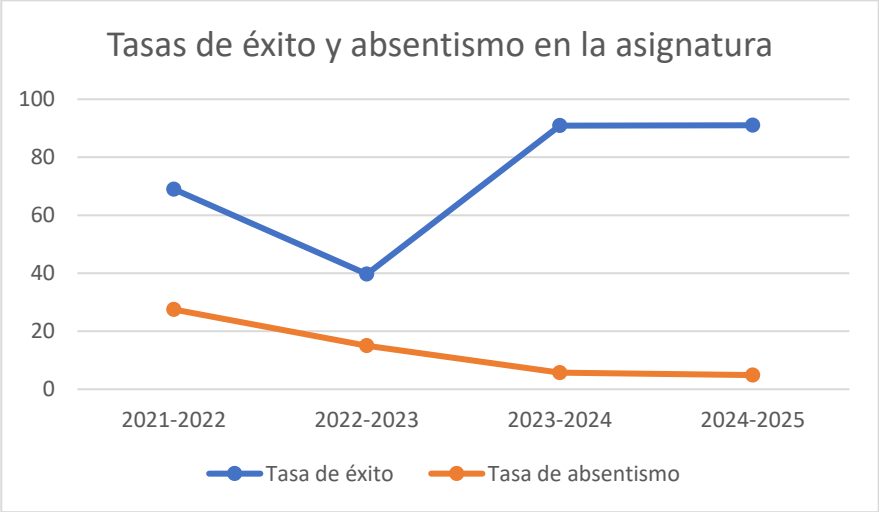
- En el primer curso de implementación de la experiencia, el curso 2023-24, la realización del vídeo en equipo era voluntaria y estaba ponderada con un 10% en la calificación tanto en la evaluación progresiva como en la evaluación final y en la evaluación extraordinaria. Como resultado, un 42,2% del alumnado participante mejoró su calificación en la asignatura.
- En el segundo curso de implementación de la experiencia, el curso 2024-25, la realización del vídeo en equipo ha sido una de las actividades obligatorias y se ha ponderado con un 16% en la calificación tanto en la evaluación progresiva como en la evaluación final y en la evaluación extraordinaria. En este caso, un 67,2% de las calificaciones de la asignatura han mejorado debido al trabajo en equipo.

Paralelamente a esta mejora de la calificación en la asignatura tras introducir el vídeo en equipo como nueva actividad, se aprecia una mejora en las puntuaciones de los exámenes presenciales, consistentes en la realización individual de problemas, presencialmente y por escrito. Esta sinergia puede tener relación con una mayor motivación del

alumnado por aumentar su conocimiento matemático, una vez que lo vincula a un mejor desempeño en su futuro profesional.

En términos cuantitativos, la tasa de éxito, es decir, la relación porcentual entre el número de estudiantes aprobados y presentados ha evolucionado favorablemente con la experiencia MATMATH (ver Gráfico 1) y la tasa de absentismo, definida como relación porcentual en el número de estudiantes no presentados y el número de estudiantes matriculados, se ha reducido.

GRÁFICO 1. Tasas de éxito y absentismo en la asignatura de matemáticas de una titulación de grado en ingeniería de materiales en la que se ha implementado la experiencia MATMATH durante los cursos académicos 2023-2024 y 2024-2025.



Fuente: elaboración propia a partir de los informes de semestre de la titulación

De cara al futuro, se pretende continuar con el último formato utilizado para la experiencia MATMATH: participación obligatoria y peso del 16% en la calificación de la asignatura.

Destacamos a continuación una serie de resultados cualitativos:

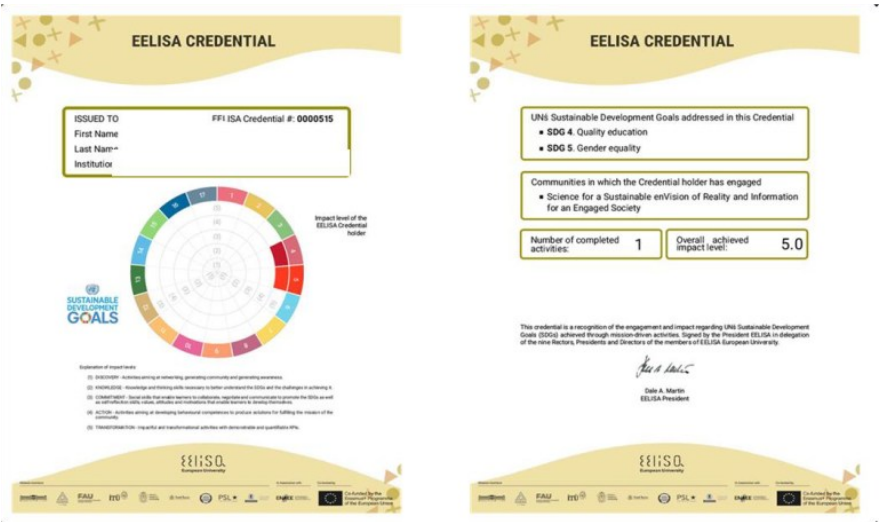
- Con esta experiencia, se avanza en la implementación en programas oficiales de una evaluación explícita de competencias STEM en línea con propuestas globales a nivel europeo (SEFI, 2025). En concreto, para evaluar los vídeos se aplica una

rúbrica que valora la comprensión de los conceptos, la claridad de la explicación, el uso de un lenguaje sencillo y riguroso a la vez, y la originalidad del formato visual.

- La construcción progresiva de una videoteca interdisciplinar como recurso añadido para la formación en ingeniería de materiales y en otras titulaciones STEM, una vez obtenidos los permisos adecuados. Estos recursos audiovisuales de apoyo a la formación universitaria en el ámbito STEM irán conformando una colección disponible en abierto (Videoteca MATMATH, 2025).
- El estímulo que recibe el alumnado participante por parte del personal experto en su campo que colabora en la experiencia, percibiendo modelos visibles de su futuro profesional.
- El alumnado de ingeniería implicado valora muy positivamente esta experiencia de aprendizaje, a través de comentarios explícitos en las encuestas de opinión que la universidad realiza semestralmente. Considera que MATMATH enriquece su formación académica y valora el reconocimiento añadido que recibe en forma de insignias para su credencial EELISA, emitidas por la alianza.

La credencial EELISA es la materialización académica de la implicación del alumnado en las experiencias de aprendizaje transformadoras e innovadoras ofrecidas por las comunidades EELISA, como MATMATH promovida por la comunidad SSERIES. Estas experiencias constituyen una oportunidad para interactuar con el mundo exterior a la universidad y para comprender el alcance de los desafíos que enfrenta la sociedad. La credencial EELISA actúa como un pasaporte de resultados de aprendizaje que incluye múltiples insignias. Cada insignia informa sobre los objetivos de desarrollo sostenible, los resultados de aprendizaje y el nivel de impacto vinculados a una actividad EELISA. En cuanto a los resultados de aprendizaje, se reconoce la capacidad de contribuir a la solución de los retos sociales, según lo definen los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. Además, se distinguen 5 niveles de impacto para estas credenciales: descubrimiento, conocimiento, compromiso, acción y transformación (ver Fig. 4).

FIGURA 4. Formato de la credencial EELISA recibida por el alumnado participante en actividades orientadas al desarrollo de competencias transversales en el marco de comunidades como SSERIES.



5. DISCUSIÓN

La educación en ciencias e ingeniería ha experimentado diversas transformaciones a lo largo de la historia: desde sus fundamentos medievales en geometría y mecánica, evolucionó hacia la creación de escuelas técnicas durante la primera revolución industrial. Las revoluciones posteriores introdujeron especializaciones en torno a distintas disciplinas. En tiempos de la quinta revolución industrial, con la emergente interacción entre inteligencias humanas y artificiales, en un entorno global e interconectado, metodologías activas como el aprendizaje basado en retos contribuyen a la formación de perfiles innovadores e investigadores, favoreciendo la adquisición de habilidades interdisciplinarias esenciales para afrontar los desafíos contemporáneos en ámbitos STEM. En este contexto, el clásico esquema de contenidos compartimentados por disciplinas que desconecta la ciencia básica de sus aplicaciones reales, no parece motivar al grueso del alumnado universitario de titulaciones de ingeniería y arquitectura.

En la experiencia MATMATH descrita en este trabajo, los estudiantes se involucran en conectar campos, hacer preguntas relevantes, identificar claves y resolver problemas nuevos, comprendiendo de forma

significativa los conceptos, desarrollando competencias transversales y aprendiendo a enseñar y a comunicar. Todo ello, en línea con los objetivos de las nuevas ‘universidades europeas’ como EELISA, que reúne a profesorado, alumnado y personal universitario en comunidades de aprendizaje como SSERIES que impulsan el enriquecimiento de la formación académica con experiencias interdisciplinarias, internacionales y transformadoras como adelanto de la futura actividad profesional.

No obstante, la adopción de estas metodologías de aprendizaje activo e interdisciplinar en la educación universitaria plantea dificultades como la capacitación docente, la adecuación de los medios disponibles y la superación de resistencias personales e institucionales.

Además, existen inconvenientes prácticos que limitan la efectividad del aprendizaje entre iguales que naturalmente tiene lugar en el marco general del aprendizaje basado en retos. El profesorado puede experimentar dificultades para supervisar múltiples grupos simultáneamente, lo que puede resultar en la propagación de información errónea. Los grupos frecuentemente presentan desequilibrios internos difíciles de compensar, generando dinámicas de dependencia entre estudiantes y distribución desigual del trabajo. La evaluación es compleja al combinar competencias específicas y transversales, factores cuantitativos y cualitativos.

La implementación efectiva de experiencias de aprendizaje basado en retos como MATMATH: MATeriales y MAT(H)emáticas requiere además una planificación detallada y una gestión y coordinación intensas, unidas a una serie de medios disponibles, lo que representa un desafío significativo para su desarrollo en programas STEM universitarios. El desafío se complica debido a la clásica compartimentación de los contenidos curriculares y la ausencia de formación obligatoria para el profesorado universitario en metodologías de aprendizaje, lo que limita la capacidad docente para diseñar, guiar y evaluar retos auténticos y multidisciplinares.

6. CONCLUSIONES

Durante dos cursos académicos, la implementación de la experiencia interdisciplinar MATMATH de aprendizaje basado en retos en una asignatura de matemática de una titulación de ingeniería ha aumentado

la motivación del alumnado y la comprensión de conceptos matemáticos en conexión con el campo de los materiales. Se ha logrado que este alumnado universitario participe activamente en su aprendizaje, desarrollando recursos educativos audiovisuales en los que se abordan retos reales de ingeniería de materiales en conexión con la matemática.

Por otro lado, la resistencia al cambio y la falta de coordinación y apoyo institucional puede frenar la implementación de experiencias de aprendizaje interdisciplinar como MATMATH en los centros de educación superior.

Para superar todos estos inconvenientes, parece necesaria una estrategia integral por parte de las instituciones, que incluya formación docente obligatoria para el profesorado universitario, la dotación suficiente de recursos materiales y humanos, la coordinación institucional y la adaptación de los marcos curriculares para favorecer una educación universitaria en el ámbito STEM que resulte efectiva inclusiva y relevante en el contexto actual.

Como línea de acción futura emanada de la experiencia MATMATH, se pretende internacionalizar la actividad organizando equipos interdisciplinarios de estudiantes de distintas universidades EELISA, que guiados por profesorado y profesionales contribuyan a la creación de recursos audiovisuales de educación superior en el ámbito STEM.

7. AGRADECIMIENTOS

En cuanto a los agradecimientos, esta experiencia ha contado con la inestimable colaboración de los investigadores Sergio Catalán (ISOM), Rafael Daza (CTB) y Malte Schwarz (ISOM), como expertos en el campo de los materiales que proponen retos y dan retroalimentación a los equipos de estudiantes, con el apoyo de los centros de investigación a los que pertenecen. También ha colaborado la profesora Beatriz Sanz, coordinadora de la asignatura ‘Mecánica de Materiales I’ del Grado en Ingeniería de Materiales por la UPM y miembro del CIME, insistiendo desde su asignatura en el papel de algunos conceptos matemáticos en la mecánica de materiales. Estas colaboraciones se han realizado bajo la coordinación del profesor de la UPM, José María Ulloa, miembro del ISOM y representante de la comunidad EELISA ‘Advanced Materials for a Sustainable Future’.

La iniciativa MATMATH se ha puesto en marcha gracias al apoyo de la propia Universidad Politécnica de Madrid, de la alianza EELISA y del Ministerio de Universidades.

8. REFERENCIAS

- Brame, C. J. (2016). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), es6. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125>
- Casey, A., & Goodyear, V. A. (2020). Cooperative learning in physical education encountering Dewey's educational theory. *European Physical Education Review*, 26(4), 1022–1037. <https://doi.org/10.1177/1356336X20904075>
- Chand, S. P. (2023). Constructivism in Education: Exploring the Contributions of Piaget, Vygotsky, and Bruner. *International Journal of Science and Research*, 12(7).
- Johnson, L., et ál. (2009). Challenge Based Learning: An Approach for Our Time. Apple Inc. <https://short.upm.es/vt633>
- Robles-Ramírez, A. J. (2024). Enfoque STEM en la educación universitaria: estrategias activas para resolver problemas reales. *Sage Sphere of Technology, Sciences, Discoveries And Society*, 2(2), 1-14. <https://doi.org/10.63688/5wwznr40>
- Rodríguez Gallegos, R. (2017). Repensando la enseñanza de las matemáticas para futuros ingenieros: actualidades y desafíos. *IE Revista De Investigación Educativa De La REDIECH*, 8(15), 69 - 85. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v8i15.55
- Santos-Espino, J. M., & García-Holgado, A. (2020). Audiovisual resources and their impact on learning in higher education: A systematic review. *Education Sciences*, 10(11), 312. <https://doi.org/10.3390/educsci10110312>
- SEFI: European Society for Engineering Education. (2025). *Engineering competencies and skills for an uncertain future. The SEFI Position*. <https://short.upm.es/eqknw>
- Servicio de Innovación Educativa. (2020). *Guía de Aprendizaje Basado en Retos*. Universidad Politécnica de Madrid. <https://short.upm.es/45nn4>
- Syed et ál. (2023). Implications Trends of Peer Learning in the STEM Teaching and Learning Process: A Systematic Literature Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(1), 517 – 533. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v12-il/15664>

Taconis R. and Bekker T. (2023) Challenge Based Learning as authentic learning environment for STEM identity construction. *Front. Educ.*, 8. [https://doi:10.3389/feduc.2023.1144702](https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1144702)

Videoteca recursos educativos en ámbito STEM. (2025) En construcción. <https://short.upm.es/lckve>

STEAM EN LA ENSEÑANZA MUSICAL: UNA EXPERIENCIA CON *MAKEY MAKEY* EN SEXTO CURSO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

PALOMA BRAVO FUENTES
Universidad de Jaén

1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de tecnologías en el contexto escolar permite que el alumnado acceda a aprendizajes interdisciplinarios con aplicaciones reales, favoreciendo la resolución de problemas concretos (Hervás-Gómez et al., 2017). De esta manera, los avances tecnológicos continuos han propiciado una transformación significativa en el ámbito educativo, especialmente a través de la robótica educativa, la cual ha contribuido a transformar las metodologías tradicionales.

El desarrollo de lenguajes de programación y herramientas robóticas accesibles y fáciles de utilizar en los entornos escolares tanto para el alumnado como para el profesorado está presente en numerosos estudios. Sin embargo, las dificultades técnicas que suelen aparecer limitan su implantación sostenida en las escuelas, principalmente por la falta de familiaridad del profesorado con este tipo de herramientas (Resnick, 2013).

Sin embargo, desde entonces, el interés académico y pedagógico por este enfoque ha crecido notablemente, dando lugar al impulso global del modelo educativo STEAM, que integra las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas como pilares para una educación más conectada con la realidad y con los intereses del alumnado (Elaine y Jen, 2019).

En este campo concreto, diversas investigaciones han demostrado que la implementación STEAM desde etapas iniciales potencia la creatividad, la capacidad de innovación y el desarrollo de habilidades

cognitivas orientadas a la resolución de problemas (Città et al., 2019). Esta evidencia ha motivado a numerosos países a incorporar este enfoque desde la educación infantil, promoviendo un aprendizaje más holístico y significativo (Root, 2015).

Sin embargo, la efectividad de estas metodologías depende en gran medida de la formación del profesorado. Aunque se reconoce ampliamente su valor pedagógico, muchos/as docentes aún se sienten inseguros/as respecto a su implementación, especialmente aquellos/as más ligados a emplear en el aula enfoques tradicionales centrados en la mera transmisión unidireccional de contenidos al alumnado (Jason y Jammie, 2019). De esta manera, para conseguir la aplicación de la robótica educativa de manera transversal, es esencial que todo el profesorado disponga de la capacitación adecuada (Hervás-Gómez et al., 2019).

El escenario educativo se ha vuelto, si cabe, aún más desafiante con la irrupción de la pasada pandemia de COVID-19, que forzó una transición acelerada hacia la modalidad de enseñanza virtual mediante el uso de diferentes plataformas digitales, muchas de ellas vinculadas a la robótica educativa (Yuan, 2020). Esta situación ha puesto en evidencia ciertas carencias formativas del profesorado en el manejo de estas tecnologías, dificultando su adaptación al nuevo modelo de enseñanza a distancia (Reich et al., 2020).

Por todas las premisas mencionadas en las líneas anteriores surge la necesidad urgente de preparar a los futuros docentes, actual estudiantado de los grados de maestro de las universidades, en el control de diversos entornos digitales y contenidos relacionados con STEAM, capacitándolos/as para diseñar, implementar y evaluar propuestas didácticas innovadoras (Adell-Segura et al., 2017). Iniciar esta formación durante las etapas iniciales de la carrera docente favorecerá la asimilación progresiva de conocimientos en robótica, fundamentales para responder a los desafíos de una sociedad cada vez más tecnológica (Román-Graván et al., 2017).

El vertiginoso desarrollo de la inteligencia artificial y de las tecnologías digitales ha generado una transformación sin precedentes en todos los ámbitos de la sociedad, y el sector educativo, evidentemente, no es una

excepción. Este avance implica que tanto que el alumnado como el profesorado deben estar preparados/as para desenvolverse en un entorno en continuo cambio, caracterizado por la innovación constante, la digitalización de los procesos de aprendizaje y la irrupción de nuevas herramientas tecnológicas. En consecuencia, los planes de estudio no pueden permanecer estáticos, sino que deben ser revisados, actualizados y adaptados de forma continua para responder a las nuevas demandas formativas que surgen, entre otras, de situaciones críticas como la pandemia de la COVID-19, que aceleró la transición hacia modelos de enseñanza más flexibles y digitalizados (Zhang et al., 2019).

En este contexto de transformación educativa, la robótica educativa se consolida como una herramienta pedagógica de gran valor, no solo por su capacidad para fortalecer las competencias científicas y tecnológicas del alumnado, sino también por su potencial para impulsar el desarrollo económico y social. La implementación de proyectos de robótica en el aula fomenta habilidades clave como la resolución de problemas, el trabajo colaborativo, la programación y el pensamiento lógico. Pero más allá de su dimensión técnica, esta disciplina ofrece también una oportunidad única para reducir las desigualdades sociales y educativas, al facilitar el acceso equitativo a conocimientos y experiencias de aprendizaje que, en otros contextos, podrían estar limitados por barreras socioeconómicas o culturales.

Uno de los retos más relevantes en este ámbito es el persistente desequilibrio de género en los campos STEAM. A pesar de los avances, la representación femenina en estas áreas sigue siendo significativamente inferior a la masculina. Las causas de esta brecha son diversas y complejas, pero muchos estudios coinciden en que los estereotipos de género, presentes desde edades tempranas, juegan un papel crucial. Por ello, es fundamental diseñar e implementar actividades educativas con enfoque de género que no solo visibilicen referentes femeninos en ciencia y tecnología, sino que también fomenten un entorno inclusivo y libre de prejuicios (Mim, 2019). Estas propuestas pueden contribuir a desmontar imaginarios sociales limitantes y promover una participación más justa y equilibrada de niños y niñas en todos los ámbitos del saber.

A la luz de estas necesidades, se justifica plenamente la urgencia de reformular las metodologías educativas tradicionales. La educación del siglo XXI requiere estrategias didácticas que no solo transmitan conocimientos, sino que también preparen al alumnado para desenvolverse de manera crítica, creativa y activa en una sociedad digital e interconectada. Integrar la robótica educativa y el pensamiento computacional en los procesos de enseñanza-aprendizaje no debe verse como una opción, sino como una necesidad imperativa. Estas metodologías ofrecen a los/as futuros/as docentes la posibilidad de desarrollar propuestas pedagógicas más dinámicas, contextualizadas e innovadoras, que respondan a las demandas actuales y potencien el aprendizaje significativo (Adell-Segura et al., 2017).

Además, la incorporación de estas nuevas metodologías conlleva múltiples beneficios: no solo enriquecen el proceso educativo al hacerlo más atractivo e interactivo, sino que también estimulan la motivación intrínseca del alumnado, favorecen el desarrollo de la creatividad y promueven el pensamiento crítico. Estas competencias son imprescindibles para formar ciudadanos capaces de afrontar los desafíos del presente y del futuro, en un mundo marcado por la globalización, la automatización y la rápida evolución tecnológica (Zhang et al., 2019).

2. OBJETIVOS

Este estudio tiene como objetivo principal el diseño e implementación en el aula de educación Primaria de una experiencia educativa basada en el uso de la placa *Makey Makey* con la finalidad de facilitar el aprendizaje de un concepto musical esencial: las notas; es decir, las diferentes alturas concretas de los sonidos. En este aspecto concreto se va a perseguir el integrar las posibilidades de la tecnología *Makey Makey* como herramienta didáctica para mejorar la comprensión y práctica de contenidos musicales básicos en el alumnado de la etapa de Educación Primaria. Además, se espera que dicha experiencia didáctica dentro del aula favorezca la cohesión del grupo y la participación activa del alumnado mediante el empleo del trabajo colaborativo.

3. METODOLOGÍA

En este apartado se desarrolla la metodología que se ha llevado a cabo para conseguir una implementación efectiva de esta propuesta didáctica en el aula de Educación Primaria.

3.1. CONTEXTO Y MUESTRA DE PARTICIPANTES

La experiencia se ha llevado a cabo en dos aulas de sexto de Educación Primaria de un colegio público situado en la provincia de Granada. Los grupos participantes eran un total de 24 estudiantes por clase. En la primera había 13 niños y 11 niñas y en la segunda 12 niñas y 12 niños correspondiente al segundo nivel del tercer ciclo de las enseñanzas de Educación Primaria.

3.2. PROCEDIMIENTO LLEVADO A CABO

Para el desarrollo de esta actividad se ha utilizado la placa *Makey Makey*, un recurso propio de la robótica educativa que permite convertir objetos cotidianos conductores de electricidad en dispositivos de entrada conectados al ordenador. A partir de esta herramienta, se ha diseñado un piano interactivo que ha permitido al alumnado interpretar sonidos musicales. Tras una breve consulta sobre sus intereses, se optó por personalizar el piano con la temática de "superhéroes y superheroínas", en la que cada personaje representa una altura sonora distinta (por ejemplo, Batman era el sonido "do" y Catwoman el sonido "re"), generando un entorno de aprendizaje atractivo y cercano para el alumnado. En este sentido es importante mencionar que se han usado a partes iguales tanto superhéroes como superheroínas teniendo en cuenta el principio de paridad aportando al alumnado contenidos coeducativos en todo momento referentes a la igualdad de oportunidades de ambos sexos.

Para programar los sonidos asociados a cada tecla del piano, se ha utilizado *Scratch* tal como se implementa en muchas publicaciones relacionadas con el uso de *Makey Makey* (Davis et al, 2013; Kafai y Vasudevan, 2015; Richard y Kafai, 2015; Vasudevan et al., 2015) un entorno de programación visual a nivel usuario orientado a la iniciación del alumnado en el pensamiento computacional, con el que se configuraron

las respuestas sonoras de la experiencia musical. Estos trabajos previos suelen usar Scratch añadido a experiencias de gamificación (Chaldogediridis et al, 2018; Kafai y Vasudevan, 2015; Petersen et al, 2015; Vasudevan et al, 2015).

La jornada comenzó con una breve explicación sobre el uso de la placa *Makey Makey* y el concepto de robótica educativa. Se introdujo el funcionamiento básico del programa Scratch y se presentó el objetivo del día: interpretar melodías utilizando un piano construido colectivamente con materiales conductores.

La clase fue organizada en grupos de cuatro estudiantes, conformados por la docente-investigadora siguiendo una metodología de investigación-acción con la intención de fomentar relaciones positivas entre iguales. A cada integrante se le asignó un/a superhéroe o superheroína asociado/a a una nota específica. Con esta estructura lúdica y colaborativa, se inició la experiencia práctica.

A continuación, los grupos se acercaron, por turnos, a la mesa de la docente, donde se encontraba la placa. Un/a estudiante se conectaba al circuito de *Makey Makey* tocando la parte activa y, con la otra mano, pulsaba sobre la nota musical correspondiente, representada visualmente por su superhéroe o superheroína, siguiendo el ritmo marcado por el resto de su grupo.

Después, el alumnado formaba una cadena física conectándose entre sí, tocando sucesivamente sus notas musicales, lo que generaba una melodía compuesta de forma colaborativa. Cada grupo interpretó su pieza delante del resto de la clase, y posteriormente la cantaron usando los nombres de las notas.

Tras la escucha de todas las composiciones, se llevó a cabo una votación a nivel de grupo para elegir cuál había sido la melodía más interesante, sin que pudieran tener la posibilidad de votarse a sí mismos. La actividad concluyó con la interpretación coral, dirigida por la docente, de la pieza ganadora de la selección mencionada.

La recogida de datos se ha realizado mediante observación directa durante el transcurso de la actividad por parte de la docente-investigadora

y apuntados en un diario de campo de manera sistemática al finalizar. A pesar de ser la primera vez que el alumnado interactuaba con recursos de robótica educativa, comprendieron con rapidez la dinámica propuesta, ejecutando sus tareas con entusiasmo y eficacia. Se observó un alto grado de motivación e implicación, lo cual favoreció el clima de aprendizaje y despertó un interés unánime por repetir experiencias similares en el futuro, empleando tecnologías educativas.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la experiencia indican que los estudiantes de sexto curso de Educación Primaria han respondido de manera altamente positiva a la propuesta didáctica basada en el uso de herramientas propias de la robótica educativa. La implementación de la placa *Makey Makey* ha generado, desde el principio, un entorno de aprendizaje lúdico y motivador, favoreciendo una elevada participación y concentración del alumnado durante todo el transcurso de la sesión.

El empleo de metodologías activas, sustentadas en la interacción con dispositivos tecnológicos, no solo ha despertado el interés de este alumnado, sino que también ha propiciado un aprendizaje significativo a través del juego. Asimismo, en comparación con estrategias pedagógicas tradicionales, se ha podido observar mejoras en el compromiso con la tarea y en la retención de los contenidos musicales trabajados.

En particular, la aplicación de la placa *Makey Makey* al área de música ha permitido a los niños y niñas practicar de forma concreta las notas, previamente abordadas en clase de una forma más práctica, visual y divertida. Gracias a la manipulación directa de los materiales y a la dinámica colaborativa, el alumnado ha podido reforzar sus conocimientos de manera vivencial, lo que se tradujo en una mayor comprensión y disfrute del contenido. Toda esta premisa se alinea con las tendencias de la educación holística.

En conjunto, los datos recopilados a través de la observación reflejan que esta experiencia no solo fue eficaz desde el punto de vista didáctico, sino también muy bien valorada por el grupo, que expresó su deseo de repetirla y ampliar su uso a otras áreas del currículo.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a partir de la experiencia educativa muestran una respuesta altamente positiva por parte del alumnado de sexto curso de Educación Primaria. La implementación de la placa *Makey Makey* en una actividad musical tematizada con superhéroes y superheroínas no solo despertó el interés del estudiantado, sino que favoreció una elevada concentración y participación activa durante toda la jornada. La actividad ha sido recibida desde el inicio como un juego, lo que sin duda ha facilitado el aprendizaje de los contenidos musicales trabajados en el aula de una forma lúdica y significativa para estos/as estudiantes en edad escolar.

Estos hallazgos coinciden con diferentes estudios previos que destacan la efectividad de las metodologías basadas en el aprendizaje por descubrimiento mediante el uso de herramientas tecnológicas (Román-Graván et al., 2017) incluso en contextos hospitalarios con algunos estudiantes de esta edad (Rojas, 2018). Sin embargo, a diferencia de las investigaciones centradas en la mera formación inicial del profesorado, la presente experiencia se desarrolló directamente con el alumnado de Educación Primaria en un contexto reales, quienes han podido vivir, en primera persona, el uso de la robótica como un medio de expresión musical y de socialización, más que como un objeto de estudio. De este modo, se reafirma la utilidad de la robótica educativa no solo para adquirir contenidos académicos, sino también para poder trabajar habilidades sociales como la cooperación, el respeto a las aportaciones de los demás, la empatía el liderazgo y la empatía.

El enfoque metodológico empleado difiere de un enfoque tradicional fundamentado en un modelo expositivo, dando paso a una pedagogía centrada en la experimentación, la curiosidad y el aprendizaje activo. Este cambio resulta esencial ante el avance constante de la tecnología y las nuevas demandas de la sociedad digital, tal como apuntan autores de la talla de Adell-Segura et al. (2017) y Zhang et al. (2019), quienes insisten en la necesidad urgente de realizar una actualización de las metodologías docentes para adaptarlas a las transformaciones del mundo actual. La experiencia demuestra que es viable llevar a estas aulas diferentes

dinámicas innovadoras basadas en la tecnología que respondan tanto a las necesidades cognitivas del alumnado como a su realidad cotidiana.

Para que este tipo de prácticas se puedan consolidarse dentro de los contextos educativos escolares, es imprescindible que se lleve a cabo una formación continua del profesorado en el ámbito STEAM. La pandemia de COVID-19 puso en evidencia por primera vez, las dificultades del cuerpo docente para adaptarse a entornos digitales por falta de esa preparación previa (Reich et al., 2020), lo que refuerza la necesidad de dotar al profesorado de herramientas actualizadas y competencias tecnológicas sólidas.

Por otro lado, esta propuesta ha permitido que se aborden contenidos musicales más allá del tiempo lectivo destinado a la asignatura de música, que en el currículo se reduce a una hora por semana. La transversalidad del enfoque permitió integrar la música en otras áreas, compensando la limitada exposición a diversidad de estilos musicales que, actualmente, se ve reducida a géneros comerciales. Así, la escuela se convierte en un espacio clave para ampliar el horizonte auditivo del alumnado y favorecer una educación artística más rica y diversa.

La robótica educativa también ha podido contribuir a solventar diferentes limitaciones materiales habituales en las aulas de educación musical, donde el acceso a instrumentos suele ser escaso por motivos económicos de los propios centros educativos. En este sentido, el uso de herramientas como *Makey Makey* permiten emular instrumentos y facilitar experiencias de tipo musical e interactivas sin necesidad de contar con los instrumentos reales, lo cual democratiza el acceso al aprendizaje musical y lo vuelve más inclusivo.

Asimismo, se ha proporcionado una respuesta pedagógica eficaz y ajustada a los principios de equidad en la atención a la diversidad del alumnado. En este sentido, el diseño y desarrollo de un piano interactivo personalizado ha constituido una herramienta clave para favorecer la participación activa y significativa de todos los/as estudiantes, incluyendo aquellos que presentan dificultades motrices o requieren apoyos específicos derivados de necesidades educativas especiales.

La actividad ha sido cuidadosamente adaptada a las capacidades, ritmos y características individuales de cada participante, permitiendo así una

experiencia de aprendizaje plenamente inclusiva. Esta adecuación ha garantizado no solo el acceso a la actividad, sino también una implicación auténtica en el proceso educativo, promoviendo el desarrollo de competencias y habilidades en un entorno accesible, motivador y respetuoso con la diversidad presente en el aula.

Finalmente, se ha evidenciado el gran potencial que estas experiencias incorporan para trabajar con los niños y con las niñas valores de tipo transversal esenciales en la formación del alumnado. La organización intencionada de los equipos ha favorecido la resolución de conflictos interpersonales y la creación de diversos vínculos afectivos, generando un entorno de cooperación y respeto. Estas dinámicas, integradas en un contexto de gamificación, han permitido que los niños y niñas identificaran intereses comunes y aprendieran a trabajar en equipo, reforzando la cohesión del grupo-clase.

En definitiva, la experiencia desarrollada con la placa *Makey Makey* demuestra que la integración de la robótica educativa en el aula no solo es posible, sino altamente recomendable para enriquecer el aprendizaje, fomentar la inclusión y preparar al alumnado para los desafíos tanto del presente como del futuro. La clave para lograrlo reside en la formación continua del profesorado, en el diseño de actividades significativas y en la voluntad de transformar la escuela en un espacio verdaderamente innovador. Todas estas premisas, se insiste, llevan a los centros educativos a educar ciudadanos dentro de la perspectiva de la educación integral, de la educación holística.

6. CONCLUSIONES

La experiencia realizada en el aula de sexto de Primaria con el uso de la placa *Makey Makey* ha demostrado que la robótica educativa es una herramienta eficaz para promover aprendizajes significativos, inclusivos y motivadores en contextos escolares. A través de una actividad musical gamificada, el alumnado no solo ha consolidado conocimientos sobre notas musicales, sino que también ha desarrollado habilidades sociales fundamentales como la cooperación, la empatía, el respeto y el trabajo en equipo.

Este estudio confirma que metodologías basadas en el aprendizaje activo y la experimentación despiertan un alto nivel de interés y participación en el alumnado, especialmente cuando se adaptan a sus intereses y experiencias cotidianas. En comparación con enfoques tradicionales, estas metodologías permiten una mayor implicación del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, lo que se traduce en una mejora tanto en el rendimiento como en la actitud hacia la escuela.

Asimismo, la inclusión de tecnologías educativas facilita el acceso a recursos musicales en entornos donde los materiales convencionales pueden ser limitados o inaccesibles. Esto no solo democratiza el aprendizaje artístico, sino que permite atender a la diversidad del aula adaptando los recursos a las distintas capacidades del alumnado.

La actividad también ha permitido trabajar transversalmente aspectos emocionales y sociales clave, utilizando la robótica como vehículo para mejorar la convivencia y fortalecer los lazos entre los estudiantes. Este enfoque integral reafirma el potencial de las TIC como herramientas no solo para la enseñanza de contenidos, sino también para la formación en valores.

Por todo ello, se destaca la necesidad de formar al profesorado en competencias digitales y metodologías STEAM, dotándolos de la capacidad de diseñar y aplicar experiencias didácticas innovadoras y contextualizadas. Solo así será posible avanzar hacia una educación que prepare verdaderamente al alumnado para un mundo en constante evolución tecnológica, social y cultural.

7. REFERENCIAS

- Adell-Segura, J., Esteve-Mon, F., Llopis-Nebot, M. A., & Valdeolivas-Novella, M. G. (2017). El pensamiento computacional en la formación inicial del profesorado de infantil y primaria: Formación del profesorado en tecnología educativa. En V. Abella-García, V. Ausín-Villaverde & V. Delgado-Benito (Eds.), *XXV Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa: Aulas y Tecnología Educativa en evolución* (pp. 151–158). Conferencia llevada a cabo en las jornadas EDINTEC.
- Chaldogieridis, A., Politopoulos, N., & Tsiatsos, T. (2018). Designing exergames for working memory training using MaKey MaKey. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 725, 635–643 https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7_62

- Città, G., Gentile, M., Allegra, M., Arrigo, M., Conti, D., Ottaviano, S., Reale, F., & Sciortino, M. (2019). The effects of mental rotation on computational thinking. *Computers & Education*, 141, 103613. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103613>
- Davis, R., Kafai, Y., Vasudevan, V., & Lee, E. (2013). The education arcade: Crafting, remixing, and playing with controllers for scratch games (pp. 439–442). Presentado en ACM International Conference Proceeding Series. <https://doi.org/10.1145/2485760.2485846>
- Elaine, P., & Jen, K. B. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Hervás-Gómez, C., Ballesteros-Regaña, C., & Corujo-Vélez, M. del C. (2017). La robótica como estrategia didáctica para las aulas de educación primaria. En J. J. Leiva-Olivenda, E. López-Meneses, M. Castro-Cid & E. Vázquez-Cano (Eds.), *Investigaciones innovadoras hispano-lusas en ámbitos universitarios: Una mirada española y portuguesa* (pp. 173–188). Afoe.
- Hervás-Gómez, C., Ballesteros-Regaña, C., & Corujo-Vélez, M. del C. (2018). Robótica y Currículum: Experimentando nuevas estrategias metodológicas y didácticas para su integración curricular. En M. F. Compte-Guerrero, E. López-Meneses, M. B. Morales-Cevallos & A. H. Martín-Padilla (Eds.), *Experiencias investigadoras innovadoras Hispano-Ecuatorianas* (pp. 77–94). Afoe.
- Hervás-Gómez, C., Jiménez-Ruiz, C., Román-Graván, P., y Ballesteros-Regaña, C. (2019). Diseño y validación del cuestionario sobre aceptación y uso de la robótica educativa (CAURE). En E. López-Meneses, E. J. Delgado-Algarra, J. Gómez-Galán & M. P. Cáceres-Reche (Eds.), *Experiencias en innovación docente y aportes de investigación sobre la praxis universitaria* (pp. 77–90). Octaedro.
- Jason, C. W., & Jammie, K. M. (2019). From teacher-designer to student-researcher: A study of attitude change regarding creativity in STEAM education by using Makey Makey as a platform for human-centred design instrument. *Journal for STEM Education Research*, 2(1), 75–91. <https://doi.org/10.1007/s41979-018-0010-6>
- Kafai, Y., & Vasudevan, V. (2015). Hi-Lo tech games: Crafting, coding and collaboration of augmented board games by high school youth (pp. 130–139). Presentado en Proceedings of IDC 2015: The 14th International Conference on Interaction Design and Children. <https://doi.org/10.1145/2771839.2771853>
- Mim, S. A. (2019). Women missing in STEM careers: A critical review through the gender lens. *Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education*, 2(2), 59–70. <https://doi.org/10.31756/jrsmt.221>

- Petersen, M. G., Rasmussen, M. K., & Jakobsen, K. B. (2015). Framing open-ended and constructive play with emerging interactive materials (pp. 150–159). Presentado en Proceedings of IDC 2015: The 14th International Conference on Interaction Design and Children. <https://doi.org/10.1145/2771839.2771855>
- Reich, J., Buttner, C. J., Coleman, D., Colwell, R., Faruqi, F., & Larke, L. R. (2020). What's lost, what's left, what's next: Lessons learned from the lived experiences of teachers during the pandemic. <https://doi.org/10.35542/osf.io/8exp9>
- Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). Designing for tinkability. En M. Honey & D. Kanter (Eds.), *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators* (pp. 163–181). Routledge.
- Richard, G. T., & Kafai, Y. B. (2015). Making physical and digital games with e-textiles: A workshop for youth making responsive wearable games and controllers (pp. 399–402). Presentado en Proceedings of IDC 2015: The 14th International Conference on Interaction Design and Children. <https://doi.org/10.1145/2771839.2771926>
- Sun, E., & Han, S. (2013). Fun with Bananas: Novel Inputs on Enjoyment and Task Performance (Vol. 2013–April, pp. 1275–1280). Presentado en Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings. <https://doi.org/10.1145/2468356.2468584>
- Vasudevan, V., Kafai, Y., & Yang, L. (2015). Make, wear, play: Remix designs of wearable controllers for scratch games by middle school youth (pp. 339–342). Presentado en Proceedings of IDC 2015: The 14th International Conference on Interaction Design and Children. <https://doi.org/10.1145/2771839.2771911>
- Rojas, J. R. (2018). Makey Música: una propuesta para hacer música en contextos educativos hospitalarios. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, 14, 595–99.
- Román-Graván, P., Hervás-Gómez, C., & Guisado-Lizar, J. L. (2017). Experiencia de innovación educativa con robótica en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla (España). En J. Ruiz-Palmero, J. Sánchez-Rodríguez & E. Sánchez-Rivas (Coords.), *Innovación docente y uso de las TIC en educación* (pp. 1–16). UMA Editorial.
- Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review*, 16(2), 203–212. <https://doi.org/10.1007/s12564-015-9362-0>
- Zhang, M., Yang, X., & Wang, X. (2019). Construction of STEAM curriculum model and case design in kindergarten. *American Journal of Educational Research*, 7(8), 485–490. <https://doi.org/10.12691/education-7-7-8>

METODOLOGÍAS ACTIVAS DE APRENDIZAJE EN NEGOCIOS INTERNACIONALES PARA LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO INTERDISCIPLINARIO CON ENFOQUE STREAM

PATRICIA CARMINA INZUNZA MEJÍA
Universidad Autónoma de Sinaloa

1. INTRODUCCIÓN

Las metodologías activas de aprendizaje son herramientas transformadoras con un enfoque práctico que representan una oportunidad para desarrollar habilidades STREAM referentes a habilidades científicas, tecnológicas, lectura, ingenierías, artístico-creativas y matemáticas, a fin de resolver problemas y dar soluciones en todos los campos del conocimiento.

En este orden de ideas, el campo de los negocios internacionales como un área de la economía y la administración de empresas, al estar frente a los desafíos del siglo XXI, no está exento de la necesidad de desarrollar y transferir el conocimiento mediante el desarrollo de las habilidades STREAM por sus componentes en inglés (*scientific, technological, reading, engineering, artistic-creative, and mathematical*).

En este sentido, se considera que el aprendizaje activo se incentiva a partir de las habilidades STREAM con enfoque interdisciplinario mediante métodos que buscan crear y transmitir conocimientos, al desarrollar habilidades críticas, creativas y de resolución de problemas en los estudiantes de la Licenciatura en Negocios Internacionales que cursan el noveno semestre y desarrollan su práctica profesional en una etapa pre formativa para afrontar los desafíos complejos del mundo laboral y profesional moderno.

A partir de esta aseveración, el problema científico se declara al plantear las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué tipo de metodologías activas de aprendizaje en negocios internacionales son más efectivas para la transferencia del conocimiento interdisciplinario desde un enfoque STEAM? y ¿cómo acercar la ciencia y la tecnología a los estudiantes de negocios internacionales para desarrollar su práctica profesional?

1.1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN STEAM EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

Tras un análisis temático reflexivo, Smolarczyk, *et al.* (2024) identificaron factores adversos y complicados que mitigan la participación de los estudiantes en actividades científicas, tecnológicas y creativas, como son el propósito sin sentido, la escasa accesibilidad tecnológica, el ocio, el desinterés y apatía.

Holstein & Cohen (2025) subrayan que las dificultades para conciliar los beneficios de los modelos y espacios creativos, aunado a las exigencias didácticas de gestión educativa y aplicación de tecnologías sin considerar las limitaciones de la escuela, mitigan la creatividad, desaniman y desactivan la participación de los estudiantes.

No obstante, se ha documentado que los estudiantes post-covid aprendieron a autogestionarse, aunque esa habilidad se ha debilitado; en Halász & Kenesei (2025) se propone seguir desarrollándose, en virtud que los estudiantes han manifestado disfrutar más el aprendizaje en línea, independientemente a su rendimiento escolar.

Esto confirma una sobre valoración a la motivación hedónica del aprendizaje en línea, por encima de la eficacia percibida que se genera bajo expectativa de rendimiento, lo que demuestra la necesidad de impartir cursos y talleres metodologías activas para la transferencia del conocimiento utilizando las tecnologías innovadoras digitales emergentes (TIDE's).

1.2. LA FORMACIÓN TRADICIONAL EN NEGOCIOS ANTE LAS DEMANDAS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

1.2.1. Análisis de integración sistémica

Si bien existe abundante literatura sobre el desarrollo de nuevos productos, servicios e innovaciones relacionadas con el modelo de negocios, Müller & Remke (2025) observan la existencia de una brecha notable en la integración de estos dos ámbitos; razón por la cual, se considera indispensable, desarrollar la creatividad de manera sistémica, debido a que el diseño incoherente de productos, servicios, modelos de negocio y colaboraciones genera efectos rebote perjudiciales.

En un contexto de integración tecnológica en la economía y de satisfacción de las necesidades cambiantes de los empleadores, Wang, *et al.* (2025) revelan que la autoeficacia, el compromiso emocional y el apoyo de integrantes de la comunidad universitaria en calidad de moderadores críticos, mejoran significativamente la aceptación de los estudiantes del aprendizaje híbrido impulsado por la inteligencia artificial (IA) en la educación gerencial.

Al respecto, Kalina, Lhota & Kalender (2025) subrayan que el desarrollo de conocimiento STEAM y la aplicación de las tecnologías innovadores digitales como la IA, se dirigen principalmente a las grandes empresas, debido a sus elevados costos que demandan la necesidad de soluciones escalables y altamente rentables a través de proyectos.

1.2.2. Aprendizaje basado en proyectos de base científica y tecnológica

Michel & Förster (2025) la participación estudiantil en el aprendizaje basado en proyectos (ABP) mediado por la tecnología, podría contribuir al desarrollo de autoeficacia relevantes para la gestión de proyectos interdisciplinarios al identificar la experiencia práctica en el campo de acción profesional, como una de las fuentes de autoeficacia prioritaria en el diseño instruccional; sin embargo, sus resultados indican que no todos los componentes de la participación estudiantil influyen en todas las formas de eficacia relevantes para la gestión de proyectos interdisciplinarios.

En este sentido, Larsen (2025) revela inconsistencias en la conceptualización, la fundamentación teórica y la implementación del aprendizaje basado en proyectos en la educación empresarial y gestión de negocios,

al considerar que es poco explorado; por lo cual plantea una agenda de investigación para avanzar en el rigor teórico y metodológico. Aseveración a la que se unen Ashraf, *et al.* (2025) al sugerir integrar estrategias de mapeo conceptual de la cadena de suministro en el currículo de los programas educativos de empresas y negocios.

Asimismo, García-Hirschfeld, Rodríguez-Santos & López-Martín (2025) registran que el uso de vídeos de pizarra en la formación económica está poco investigado. Por otra parte, también Reich & Vermeyen (2025) registran que los programas de formación en ingeniería descuidan los aspectos de sostenibilidad en las empresas, lo que genera una falta de habilidades y formación socioambiental en los participantes.

En contraparte, García-Hirschfeld, Rodríguez-Santos & López-Martín (2025), Karlsson, Shafti & Duffy (2025) sostienen que la experiencia tecnológica inmersiva de los estudiantes al usar tecnología para su aprendizaje, permite al profesorado de economía mejorar su forma de enseñar e impulsar la creación de una comunidad sólida utilizando nuevas tecnologías de aprendizaje combinado en el método científico.

Además, Guerra-Macías & Sergio Tobón (2025) concluyen que la integración de actividades en línea en los programas presenciales, de base científico-tecnológica, mediante el modelo pedagógico socioformativo de proyectos y la aplicación estrategias de aprendizaje en plataformas digitales, impacta positivamente en el desarrollo de habilidades transversales para las áreas de gestión empresarial.

Al respecto, Jullien, Viseur & Zimmermann (2025) proponen una teoría que explica el funcionamiento de los proyectos de software libre/libre para que las empresas desarrollen sus ofertas comerciales, lo que denominan modelos de negocio de código abierto, lo cual podría ayudar a la comunidad de ingeniería de software al mostrar cómo se pueden mejorar las herramientas de evaluación de proyectos de software libre/libre teniendo en cuenta la madurez de la solución, la necesidad estratégica del usuario objetivo y las ofertas complementarias de código abierto que existen.

Considerando en este contexto, que la influencia disruptiva de las tecnologías de la información tiene un impacto favorable en la formación contable y gestión empresarial; en consecuencia, Wu, *et al.* (2025)

plantean un cambio de paradigma sustancial, al demostrar que el aprendizaje colaborativo basado en proyectos mejora con el uso de la tecnología innovadora digital, favoreciendo el rendimiento académico de los estudiantes a través del método científico.

Adicionalmente, Pires Eustachio, *et al.* (2025) destacan la necesidad de investigación continua en temas de educación para el desarrollo sostenible al desplegar aprendizajes basados en problemas, además de propiciar reformas políticas para integrar aún más la sostenibilidad en los planes de estudio de la educación empresarial a nivel mundial a través de proyectos de base científica y tecnológica, garantizando así que los futuros líderes estén bien preparados para impulsar la transformación sostenible en diversos sectores de la economía.

Modelos y espacios de creación de contenido digital

Desde un enfoque integrador e interdisciplinar de las disciplinas STEAM, Nugraha, Kidman & Tan (2024) resaltan importancia aplicar la ciencia vinculada con la tecnología y la ingeniería para desarrollar las habilidades STEM y así resolver problemas reales o desafíos en la vida, desarrollando siete etapas para ofrecer diversas soluciones: 1) Descripción y articulación de las habilidades STEM, 2) Representaciones múltiples al combinar resultados y diversidad de alternativas de solución, utilizando una variedad de métodos de comunicación y medios de tecnología de la información, 3) Integración de currículos para dar soporte al proceso de búsqueda y gestión de experiencias personales y organizacionales, 4) Apropiación del conocimiento matemático para aumentar el reconocimiento de las ingenierías, 5) Prototipación basado en procesos matemáticos y de diseño, 6) Énfasis en las habilidades STEM y adicionales como son las socioemocionales, culturales, artísticas y trabajo colaborativo, 7) Diseño y elaboración de proyectos para desarrollar aprendizaje creativo y colaborativo de base científica y tecnológica para afrontar los desafíos propios del nivel educativo que se curse al desarrollar el aprendizaje basado en retos, problemas y desafíos con base en la investigación y el desarrollo de innovación.

Al apropiarse del conocimiento se continua con la transmisión del mismo para lo cual se sugiere por Soliman, Mostafa & Younis (2025)

el desarrollo de las habilidades STEAM y afirman que la minería de procesos en formato *OpenAI Gym* extrae conocimiento acerca de datos de eventos para comprender, analizar y mejorar los procesos de negocio, evitando cuellos de botella, al aplicar algoritmos de aprendizaje por refuerzo para tareas de optimización de procesos mediante el aprendizaje de refuerzo bajo recompensa que constituye una red de reproducción de experiencias que vinculan al estudiante con las empresas para identificar la ruta óptima.

En la perspectiva de Yang, *et al.* (2025) y de Ginting, *et al.* (2020), el desarrollo de espacios creativos ó “*Making a Makerspace*” (MM) basados en el pensamiento de diseño y la tecnología digital innovadora, mejora los hábitos mentales STEAM en los niños, considerando estrategias escalables y representadas por retos que animan y guían a los estudiantes, además que promueven un ambiente de aprendizaje positivo de base creativa, científica y tecnológica, lo cual, establece bases sólidas para el desarrollo de habilidades STEAM y socioemocionales en la sociedad digital en constante cambio.

Además de los espacios de creación, Smolarczyk, *et al.* (2024) consideran que los Fab Lab’s ó laboratorios de creación de contenido digital, al ser espacios para el aprendizaje y la innovación representados por ambientes gamificados para crear, mentorizar e inventar, empoderan a los niños, niñas, adolescentes y jóvenes estudiantes, facilitándoles el acceso a las tecnologías de fabricación digital y fomentado en ellos la autodeterminación, la colaboración y la creatividad.

Sin embargo, para integrar la creatividad en la conducta cívica informada, Hernández Guzmán, Carvajal Muñoz & Reyes Duarte (2024) sugieren la realidad aumentada en la promoción de las habilidades STEM a partir espacios creativos en Museos para elevar el conocimiento cívico de multiperspectiva y al sumergir a estudiantes en entornos de aprendizaje interactivo digital que invita a explorar diversas perspectivas sobre un tema y en consecuencia conecta diversos puntos de vista en soluciones alternas.

De igual forma, Chen, Wang & Ma (2025) proponen el fomento de la creatividad mediante la educación basada en la creación de espacios

para la ciencia y el diseño; lo cual sugiera la integración de la educación, y la investigación científica con la creación de contenido digital para favorecer el desarrollo de la creatividad desde el contexto para el que se trabaja.

En este sentido, a partir de los significados del contexto como uno de los factores más importantes del arte integrado a diversas disciplinas y practicas científicas para resolver problemas diarios, Liu & Wu (2025) proponen cuatro acciones para su comprensión basados en la creación y desarrollo de cursos STEAM como espacios digitales de aprendizaje creativo, 1) identificación personal y comunitaria, 2) adopción de diversas perspectivas y puntos de vista, 3) desarrollo de proyectos basados en problemas, retos o desafíos escalables de manera ética bajo recompensas o premios y 4) exposición explicativa de lo aprendido y aplicado de manera científica, tecnológica e histórica.

Así mismo, considerando el renovado interés en el aprendizaje creativo, la aplicación de la ciencia y el desarrollo tecnológico por parte de educadores e investigadores, Rabello-Mestre, Ness & Glăveanu (2025) identifican cuatro enfoques distintos para su desarrollo basados en 1) la apertura de una agencia creativa y diligencia para el aprendizaje basado en la ciencia, la tecnología, la creatividad y la educación; lo cual implica reflexión, propósito y construcción del conocimiento con complejo, y abierto, democrático y participativo, 2) la experiencia socioafectiva mediante vías afectivas y corporizadas mediante actividad lúdicas, expresivas para resignificar lo adverso entendido en el fracaso, la perdida y el error, 3) la mediación interdisciplinar y tecnológica con énfasis en las relaciones e interacciones de los elementos humanos, tecnológicos,, ambientales, educativos, entre otros para facilitar la colaboración, el dialogo, intercambio de diálogos y secuencias de procesos para reconfigurar lo entornos de aprendizaje; y 4) las aplicaciones prácticas para crear resultados de aprendizaje a parir de hacer, probar y experimentar la maleabilidad teórica al convertirlo en conocimiento práctico, activo y experiencial basado en la resolución de problemas y en proyectos.

En el estudio de Holstein & Cohen (2025) se destaca que el pensamiento computacional construccionista aumenta la creatividad, la motivación y la participación de los estudiantes, influyendo positivamente

en su aprendizaje y desarrollo personal; para lo cual, es fundamental vincular la teoría con la práctica.

Así, al cuestionar cómo crear un curso formal de *design thinking* que funcione, Guaman-Quintanilla, *et al.* (2025) propone una guía práctica e instructiva para la educación superior basada en la metodología de cinco fases clave con enfoque gradual al empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar, distribuidas en sesiones de clase prácticas con espacios para la asesoría y retroalimentación inmediata a fin de fomentar la resolución de problemas reales, desarrollar la creatividad, elaborar esquemas de diseño al prototipar y aplicar habilidades de trabajo práctico en equipo.

En esta perspectiva, Müller & Remke (2025) basan sus hallazgos en el artefacto de diseño circular *Systems Sandbox* con el que demuestran se mejora significativamente la calidad del diseño de productos y modelos de negocio circulares, proporcionando un marco práctico e integral para emprendedores a partir de interconexiones del diseño de sistemas circulares con estrategias preventivas para el efecto rebote, alineadas a las demandas de soluciones sistémicas para la economía circular.

Lo deseable es que el conocimiento se genere a partir de la realización de investigación y trabajos académicos éticos, creación de contenido creativo y uso de la tecnología; razón por la cual Bochenek, Huber & Varma Mudduluru (2025) sugieren la creación de podcasts como medio de transferencia del conocimiento para que los estudiantes transmitan nuevos conocimientos y desarrollo de proyectos.

En este sentido, es una forma pertinente de compartir creativamente los elementos de enseñanza y aprendizaje que respaldan los resultados de investigación de un aprendizaje situado en problemas y basado en proyectos como recursos eficaces en la transferencia de conocimiento STEAM, destacando que las estrategias de ABP de base científica y tecnológica, son generosamente aplicables en el desarrollo de soluciones tecnológicas digitales para casos empresariales de orden internacional con énfasis en negocios.

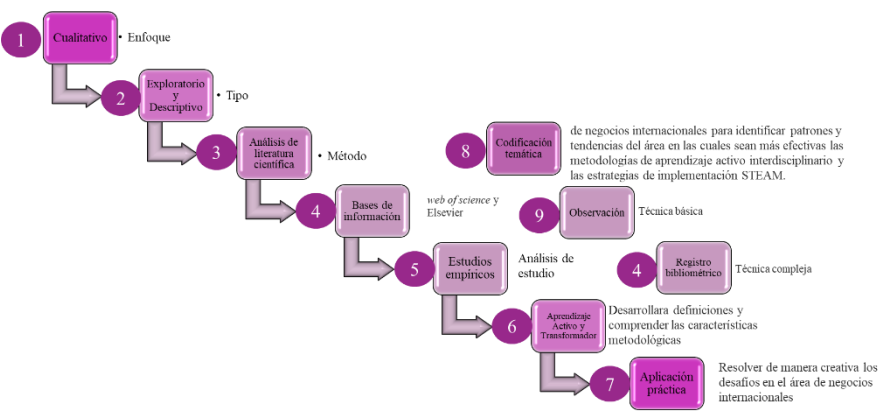
2. OBJETIVOS

- Los objetivos de la presente indagación son: Identificar metodologías activas efectivas para transferencia interdisciplinaria STEAM, así como proponer estrategias para integrar ciencia y tecnología en la práctica profesional de estudiantes de negocios internacionales.

3. METODOLOGÍA

Siguiendo la ruta metodológica registrada en la figura 1, el estudio plantea un enfoque metodológico cualitativo, de tipo exploratorio y descriptivo, utilizando el método de análisis sistemático a partir de la revisión de literatura científica de 2020 al 2025, mediante la consulta a diversas bases de información de la *web of science* y Elsevier.

FIGURA 1. Ruta metodológica



Fuente: Elaboración propia con base a los atajos del proceso indagatorio

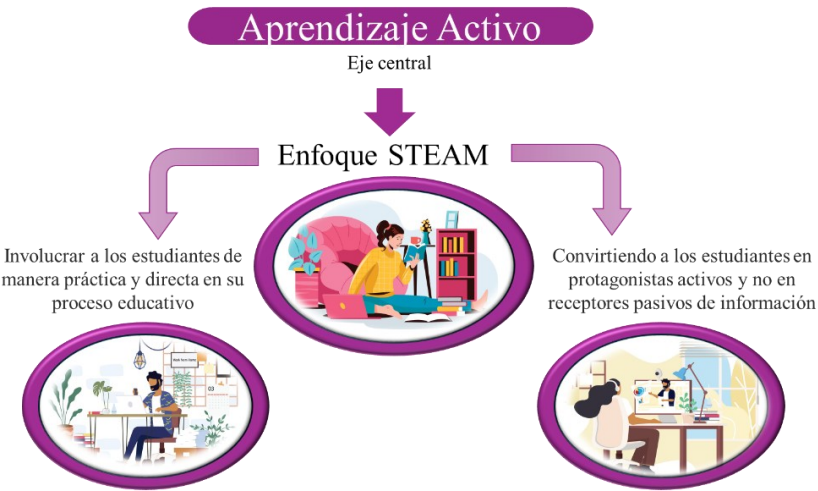
Se siguió el criterio de análisis de estudios empíricos sobre aprendizaje activo y transformador que permitieran desarrollar definiciones y comprender las características metodológicas para delimitar sus beneficios, complementariedades y reforzamientos en la aplicación práctica de metodologías en educación superior, a fin de resolver de manera creativa los desafíos en el área de negocios internacionales.

Además, se aplicó el método de codificación temática de negocios internacionales para identificar patrones y tendencias del área en las cuales sean más efectivas las metodologías de aprendizaje activo interdisciplinario y las estrategias de implementación STEM. Entre las técnicas de investigación, se aplicaron la observación como técnica básica y registro bibliométrico de literatura como técnica de complejización.

4. RESULTADOS

La revisión y análisis de literatura sugiere que el aprendizaje activo es el eje central del enfoque STEAM (ver figura 2), mismo que se caracteriza por involucrar a los estudiantes de manera práctica y directa en su proceso educativo, convirtiéndolos en protagonistas activos y no en receptores pasivos de información.

FIGURA 2. *Aprendizaje activo a partir del enfoque STEAM*



Fuente: Elaboración propia, utilizando imágenes de <https://www.vecteezy.com/>

Así, en la figura 3 se identifican las metodologías de aprendizaje activo con enfoque STEAM más destacadas en la literatura científica, entre estas coexisten las estrategias de aprendizaje basado en proyectos, de aula invertida y de gamificación, como ejemplos de metodologías activas de aprendizaje que fomentan la participación práctica y creativa de

los estudiantes en su proceso de desarrollo profesional, permitiendo a los alumnos del noveno semestre de la Licenciatura en Negocios Internacionales aplicar sus conocimientos en contextos reales y significativos como las empresas generalmente.

FIGURA 3. Metodologías de aprendizaje activo con enfoque STEAM

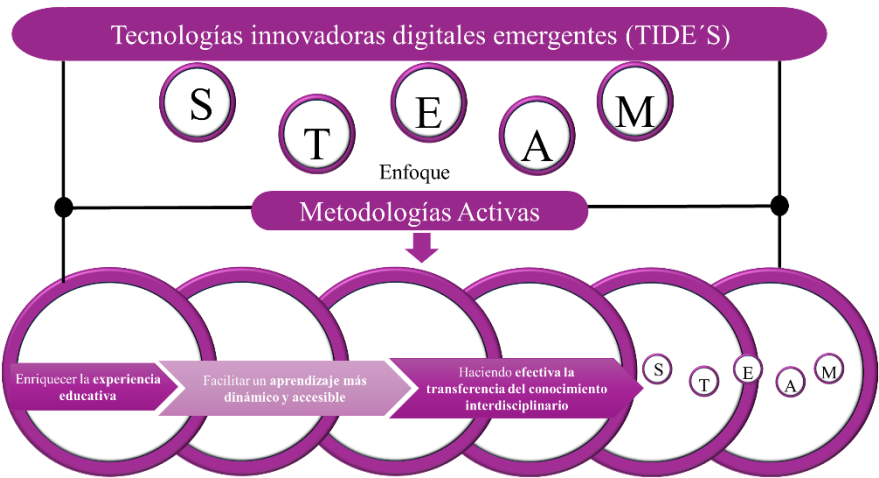


Fuente: Elaboración propia, utilizando imágenes de <https://www.vecteezy.com/>

Además, en la figura 4 se precisa la integración de las tecnologías innovadoras digitales emergentes (TIDES) como las herramientas enfocadas a las habilidades STEAM, al accesar, apropiarse y adoptar las herramientas digitales interactivas como la inteligencia artificial, la realidad virtual y los recursos en línea.

Se verifica que con el enfoque STEAM, se podrá propiciar el uso y aplicación de metodologías activas del aprendizaje con el propósito de enriquecer la experiencia educativa basada en la práctica profesional para facilitar el aprendizaje dinámico y accesible; y a la vez, hacer efectiva la transferencia del conocimiento interdisciplinario al desarrollar las competencias STEAM; las cuales, se reconocen como parte de las actividades que integran ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas en la práctica profesional de estudiantes de negocios internacionales.

FIGURA 4. Metodologías de aprendizaje activo con enfoque STEAM



Fuente: Elaboración propia, utilizando imágenes de <https://www.vecteezy.com/>

Lo hallazgos refieren que entre las principales metodologías activas de aprendizaje para la transferencia del conocimiento en negocios internacionales, se reconocen las estrategias STREAM-Dtam como estrategias efectivas en el aprendizaje activo que ha pasado de las competencias STEM a las STEAM, para reconocer una competencia adicional que corresponde a la lectura como base del conocimiento, quedando al final en la modalidad del enfoque STERAM de los negocios internacionales.

En la figura 5, se registra la composición esquemáticas del STREAM-Dtam, como parte de las metodologías activas del aprendizaje más idónea y efectivo para campo de los negocios internacionales, dado que consiste en la transformación digital de fabricación avanzada de productos y servicios para la internacionalización, lo cual implica la participación interdisciplinaria de diversos conocimientos, que parten del enfoque no solamente STEAM, sino STREAM, con el que se configura el conocimiento a partir de la ciencia, la tecnología, la lectura, la ingeniería, las artes creativas y las matemáticas.

También, con la figura 6 se registra que existen diversas formas de acercar la ciencia y la tecnología a los estudiantes de negocios internacionales para desarrollar su práctica profesional.

FIGURA 5. Metodologías de aprendizaje activo con enfoque STEAM



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, dentro de las estrategias STREAM-DTAM se observan dos que pueden ser orientadas a los negocios internacionales mediante el desarrollo de diseño estructurado y creativo que ofrece el *design thinking* (que corresponde al desarrollo de la mayor parte de las actividades económicas y administrativas con base a la creatividad o creación a partir del pensamiento del diseño y los *makerspaces* o espacios creativos para resolver problemas de los negocios internacionales.

GRÁFICO 6. Formas de acercar la ciencia y la tecnología a estudiantes de negocios internacionales



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la figura 7 se adiciona el registro del modelo ABP-PG que consiste en el desarrollo de aprendizaje activo basado tanto en proyectos como en problemas o desafíos gamificables para dar soluciones al área de los negocios mediante habilidades STREAM para

empresarios locales con propósitos de internacionalización, al dar énfasis en la exportación y la colaboración internacional.

FIGURA 7. Integración del modelo ABP-PG



Fuente: Elaboración propia

Desde este modelo, en la figura 8 se verifica que el enfoque STREAM facilita la aplicación de las metodologías activas de aprendizaje interdisciplinario para el área de negocios internacionales registrando las tres experiencias básicas del modelo: científica, inmersiva y creativa, al transferir conocimientos teóricos para su implementación práctica basados primero en una **experiencia científica** al hacer uso de competencias científicas y tecnológicas de investigación que ofrecen una experiencia de apropiación y selección del conocimiento, lo que implica el desarrollo y aplicación de diversas técnicas didácticas en la búsqueda, gestión y utilización de información que deberá generarse a partir del uso de las TIDE’s, además de analizarse y comprenderse mediante la lectura.

A partir de esto, con el uso innovador de tecnología y materiales educativos creativos al idear, modelar, prototipar, materializar y crear productos y servicios, se podrá generar el intercambio de **experiencias inmersivas** mediante el uso de las TIDE’s para la creatividad y el diseño, lo cual, podrá mejorar la práctica entre profesionales de negocios internacionales con el propósito de generar ambientes de aprendizaje que sean no solo efectivos en términos de adquisición de conocimientos, sino también inspiradores y motivadores, donde los estudiantes sientan que su educación es relevante y conectada con sus vidas y aspiraciones.

al propiciar la transferencia del conocimiento a partir de una **experiencia creativa** en la cual se pueda aplicar, evaluar y monitorear lo que se ha creado a favor de la sociedad.

FIGURA 8. Experiencias científica, inmersiva y creativa del del modelo ABP-PG



Fuente: Elaboración propia

5. DISCUSIÓN

La discusión del análisis, gira en torno al desarrollo de soluciones tecnológicas para casos empresariales globales, donde la interdisciplinariedad cobra importancia al poner énfasis en estrategias de educación científica, creativa, colaborativa y sostenible en los negocios internacionales, para lo cual se ajustan a la aplicación de las estrategias ABP.

A partir de esto, Cayetano-Jiménez, Bustamante-Bello & Ramírez-Cadena (2024) destacan la eficacia del enfoque interdisciplinario para el desarrollo de aprendizajes basados en proyectos a partir del conocimiento tradicional que combinen distintas disciplinas con la innovación, con base en el dominio de las ciencias y las ingenierías, además del incentivo, motivación en la convicción por el desarrollo integrador de conocimientos con principios solidos en la formación tecnológica moderna para el diseño de prototipos.

Sin embargo, a partir del metaanálisis Fuchs, Radkowsch & Sommerhoff (2025) plantean dar seguimiento del progreso del aprendizaje individualizado al instruir de manera personalizada y diferenciada al menos una vez por semana a los estudiantes, lo cual ha demostrado un rendimiento efectivo en su aprendizaje experiencial alcanzado mediante proyectos o desafíos, sin embargo reconoce la necesidad de investigar otros factores subyacentes al efectivo aprendizaje basado en proyectos de los estudiantes.

Por su parte, Novalia, *et al.* (2025) revelan que el ABP predice significativamente la independencia de aprendizaje de los estudiantes a través de diversos elementos del proyecto, como la definición de preguntas básicas, el diseño de la planificación del proyecto, la razón de ser o justificación, la programación de actividades, el monitoreo y la evaluación del progreso del proyecto, y los resultados de las pruebas o evidencias; lo que en conjunto, contribuye a la autoconfianza, la disciplina, la responsabilidad y el autocontrol de los estudiantes.

Siguiendo los aspectos estáticos y temporales de los comportamientos de aprendizaje, Zeng (2025) sienta las bases para la integración del aprendizaje profundo en sistemas educativos inteligentes y destaca su potencial en tiempo real del desenvolvimiento del aprendizaje personalizado en el campo de la educación en gestión empresarial y en inglés comercial.

Así también, Ramírez-Vicente (2024) sostienen que a través del desarrollo de proyectos en empresas se desarrollan competencias y fortalecen capacidades con base al pensamiento filosófico, científico y práctico para resignificar la formación profesional a partir de bases epistemológicas, humanísticas, científicas y tecnológicas; y para, contribuir a la construcción y consolidación de un nuevo paradigma interdisciplinar y cultural.

Así mismo, aunque antes reconoce un vacío y dispersión en las investigaciones científicas sobre el tema, Larsen (2025) confirma que la estrategia de ABP en la gestión empresarial y de negocios, mejora la participación de los estudiantes y el desarrollo de competencias a partir de su experiencia práctica, pero plantea desafíos relacionados con la intensidad de los recursos tecnológicos, la complejidad de los proyectos, la especificidad de necesidades de aprendizaje individual, las dificultades

del seguimiento y evaluación, la cardinalidad de la estrategia e institucionalidad de la modalidad al contemplar la dualidad educativa con sectores externos a la institución educativa.

De manera similar, Lee & Yu (2025), Wang, *et al.* (2025) consideran que el aprendizaje basado en juegos de simulación empresarial aplicados en programas de maestría en administración de negocios, mejora el aprendizaje en la toma de decisiones empresariales debido a las emociones como condición mediadora entre la motivación, la inmersión tecnológica y logro del desafío lúdico que enfrenta el estudiante como capacidad específica de toma de decisiones, logrando como resultado el aprendizaje a partir de la experiencia inmersiva que fueron estimuladas intrínsecamente.

En este sentido, a partir del énfasis que se ha puesto al estudio del valor agregado en los procesos de las cadenas de suministro, Ashraf, *et al.* (2025) sugiere la integración de la estrategia de mapeo en los planes de estudio y programas de nivel superior del área empresarial y de negocios; debido a que el ABP integra de manera efectiva la educación sobre mapeo de la cadena de suministro.

Complementariamente, los resultados de Reich & Vermeyen (2025) muestran que la integración del pensamiento de ciclo de vida y la sostenibilidad en las empresas, es esencial para que los estudiantes reflexionen sobre el abastecimiento de materiales dentro de la cadena de suministro, la relación entre productos y modelos de negocio, las compensaciones en los impactos ambientales y la importancia de la sostenibilidad para el desarrollo de negocios.

Es así que García-Hirschfeld, Rodríguez-Santos & López-Martín (2025) plantean el desarrollo de educación mixta, combinado o dual, en la que estudiantes tienen la experiencia de desarrollar sus conocimientos en economía aplicando su práctica en organizaciones públicas o privadas donde realicen su experiencia educativa mixta, al usar las tecnologías de aprendizaje como el uso de videos en pizarra, plataformas virtuales u otras estrategias de innovación didáctica con tecnología inmersiva, fortaleciendo la comunidad.

Por consiguiente, de acuerdo Jackson (2025) es viable incrementar la participación de estudiantes de Negocios y Administración de Empresas en estrategias de aprendizaje integrado al trabajo basado en proyectos, dado que se mejora su empleabilidad y productividad percibida en el trabajo del área de negocios y gestión.

Así, Ma, Ye & Liu (2025) observan el proceso de aprendizaje dinámico secuencial que ofrece la educación dual al utilizar la perspectiva teórica del aprendizaje organizacional y el enfoque del ajuste evolutivo que sugieren la exploración y la explotación como dos tipos de estrategias de aprendizaje complementarias en el diseño de modelos de negocio centrados en la innovación y el diseño de modelos de negocio centrados en la eficiencia, considerando que el enfoque exploratorio basado en la investigación científica tiene un impacto positivo más fuerte en la transferencia del conocimiento que el enfoque de explotación.

Basándose en la literatura sobre gestión de proyectos y aprendizaje organizacional, Pak, Seo & Roh (2025) y Zeng (2025) hacen hincapié en las capacidades específicas de cada empresa para superar las barreras estructurales y de comportamiento inherentes a los entornos basados en proyectos, considerando que el fracaso de un proyecto generalmente inhibe la exploración, pero la experiencia operativa especializada en negocios y la experiencia acumulada en proyectos, mitigan los efectos negativos, elevando la adaptabilidad del ABP y transformando la percepción del fracaso la considerarlo un catalizador de la innovación, destacando la importancia estratégica de desarrollar la experiencia especializada en negocios a la par de aumentar la cartera de proyectos empresariales.

Asimismo, Kalina, Lhota & Kalender (2025) proponen la aplicación de una plataforma basada en una red neuronal de máquinas inteligentes entrenadas y programadas con un modelo de datos a medida de las necesidades de las empresas con chatbot's para recopilación de datos, para facilitar la gestión de proyectos.

En la misma sintonía, Radclyffe-Thomas, *et al.* (2025) argumentan que la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) requiere de procesos innovadores de enseñanza-aprendizaje, a partir del papel de los educadores de gestión como líderes del proceso educativo que solventa el

concepto de identidad docente, al contribuir en la vinculación entre organizaciones públicas y privadas con la institución educativa, mediante el desarrollo de proyectos de aprendizaje experiencial que formalizan y consolidan la formación de comunidad HCTI (humanista, científica, tecnológica e innovadora) mediante la práctica profesional en un contexto de educación empresarial contemporánea.

En relación a esto, Pires Eustachio, *et al.* (2025) sostienen que las escuelas de negocios desempeñan un papel clave y fundamental en el fomento de la educación enfocada a la sostenibilidad y la aplicación de los objetivos para el desarrollo sostenible, razón por la cual, sugieren aplicar estrategias innovadoras de aprendizaje interactivo y experiencial al perfeccionar las estrategias de aula basadas en proyectos de gestión responsable y sostenibilidad, aumentando el fomento de la innovación curricular, contribuyendo al desarrollo del profesorado, fomentando la investigación y el aprendizaje entre pares, reduciendo las brechas educativas y fortaleciendo los compromisos institucionales con la sostenibilidad.

A partir de las teorías pedagógicas innovadoras para la educación en gestión responsable, Ryan, *et al.* (2025) demuestran que el aprendizaje iterativo es una estrategia de educación dual enfocada a espacios de organizaciones receptoras como laboratorios, departamentos, áreas de producción o talleres prácticos para desarrollar aprendizaje experiencial basado en problemas que se sociomaterializan en proyectos incluyentes para la resolución de problemas en gestión responsable y sostenibilidad, dotándolos de sentido a partir de la investigación científica, el pensamiento crítico, adaptativo y reflexivo, el desarrollo creativo, la resolución colaborativa de problemas y la tolerancia a la ambigüedad en la educación empresarial.

Si bien, Michel & Förster (2025) mencionan que la actitud del compromiso emocional hacia la interdisciplinariedad predice la participación ética de los estudiantes en el aprendizaje basado en desafíos sociales complejos, también señalan que predice la creencia en la eficacia de la planificación, creación de contenido creativo y la comunicación interprofesional con medios digitales.

6. CONCLUSIONES

Las metodologías activas de aprendizaje efectivo, se basa en diversas estrategias de transferencia del conocimiento. Entre las que más se destacan en la literatura científica, están las estrategias de gamificación, de aula invertida ó *flipped classroom* y el desarrollo ABP. Estas son denominadas homológamente como metodologías activas del aprendizaje.

Con estas estrategias o metodologías, se pueden visibilizar y desarrollar las prácticas profesionales de los estudiantes de negocios internacionales en las empresas, mediante proyectos colaborativos de aprendizaje situado, donde los estudiantes resuelven desafíos tecnológicos reales de las empresas y los negocios internacionales; por ejemplo, la optimización logística usando IA, o el diseño de estrategias de mercadotecnia digital para la internacionalización de la empresa.

Otra estrategia con enfoque en ABP, es la simulación interactiva a través de herramientas digitales para modelar escenarios de negocios con variables científico y tecnológicas; como por ejemplo, el análisis de bitcoin para el *fintech*, el análisis del *big data* en la cadena de valor, o los efectos de la economía digital en fuerza laboral.

También, la estrategia de aprendizaje basado en el servicio permite el ABP para la creación de prototipos tecnológicos para comunidades vulnerables, integrando la ética social, así como la estrategia de educación para el desarrollo sostenible mediante proyectos de emprendimiento verde o sustentable para el aprendizaje situado con enfoque específico en cada uno de los ODS.

Todas estas estrategias involucran al estudiante con su práctica profesional directa y pueden aplicarse con enfoque en las habilidades STREAM, considerando a la habilidad de la lectura como la base del conocimiento y la práctica como el vehículo de la transferencia del conocimiento, convirtiendo a los estudiantes en actores activos de la apropiación del ABP.

Por esta razón, para la transferencia del conocimiento en negocios internacionales, se reconocen las estrategias STREAM-Dtam como estrategias efectivas en el aprendizaje activo que ha pasado de las competencias

STEM a las STEAM, para reconocer una competencia adicional que corresponde a la lectura como base del conocimiento, quedando al final en la modalidad del enfoque STERAM de los negocios internacionales.

Además; al aplicar estas estrategias, por una parte se propicia el acercamiento de la ciencia y la tecnología a los estudiantes, ya que el desarrollo un proyecto de práctica profesional permite a los estudiantes próximos a egresar y en calidad de pasantes, actuar como consultores tecnocientíficos en las empresas. Por otra parte también, se generan condiciones para el desarrollo de cátedras empresariales e investigación científica in situ, aprovechando los espacios que ofrecen las unidades receptoras que bien pueden ser organizaciones públicas o privadas, y en la literatura son reconocidos como laboratorio de prácticas, laboratorios vivientes ó clínicas empresariales.

Así, a través de estos espacios creativos o *makerspaces* empresariales con vínculos universitarios, se podrán crear productos y servicios viables con base al conocimiento científico y tecnológico al aplicar el ABP relacionado con las empresas reales al integrar la tecnología de mercados, *fintech*, economía digital u otros mecanismos propios de los negocios internacionales actuales, en los que se genere aportaciones STREAM.

Además, la transferencia del conocimiento se también logra al aplicar el *design thinking* al generar soluciones creativas interdisciplinarias y al emplear la realidad virtual y la robótica aplicada, generando aportaciones STEAM a través de recrear el pensamiento sistémico, creativo, crítico, científico y tecnológico.

En este sentido, finalmente se concluye que al vivir la experiencia científica y tecnológicamente inmersiva, se podrá propiciar la transferencia del conocimiento a partir de una experiencia creativa, con la cual se pueda aplicar, evaluar y monitorear lo que se ha creado a favor de la sociedad mediante políticas públicas educativas enfocadas a la práctica profesional de base científica y tecnológica para el desarrollo productivo, empresarial y de negocios.

7. AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se realizó con recursos propios en el marco del Proyecto sin financiamiento 011 registrado ante la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Sinaloa con el título “Políticas de desarrollo productivo basadas en la economía del bienestar para incentivar el empleo y los emprendimientos creativos de los sectores estratégicos de la economía regional, a partir de estrategias de paz, conciliación social, laboral y profesional”, y partiendo del entorno de vinculación que ofrece la materia de práctica profesional como unidad de aprendizaje que se cursa en el noveno semestre de la Licenciatura en Negocios Internacionales de la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Tecnológicas, adscrita a la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Se reconoce el esfuerzo realizado por los estudiantes que colaboran con integrantes del cuerpo académico UAS CA-272 “Economía del Sector Público y Políticas para el Desarrollo”, agradeciendo por su valiosa colaboración, compromiso académico y aportaciones sustantivas en el desarrollo de esta investigación.

Su experiencia, análisis crítico y enfoque interdisciplinario enriquecieron este trabajo, consolidando la línea de investigación de políticas sociales para el desarrollo con énfasis en la educación científica, la creatividad, la resolución de problemas y aprendizaje experiencial, en virtud de este planteamiento con perspectiva para el desarrollo sostenible, al incidir en el ODS 4 de educación de calidad y el ODS 8 de trabajo decente y crecimiento económico.

8. REFERENCIAS

- Ashraf, M.H.; Özpölat, K.; Yalcin, M.G. & Shah, P. (2025). A project-based learning approach to supply chain mapping education, *The International Journal of Management Education*, 23 (2), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.101128>
- Bochenek, A.; Huber, S. & Varma Mudduluru, R. (2025). Libraries facilitating knowledge creation through podcasting: Exploring podcasts as a form of scholarship, *The Journal of Academic Librarianship*, 51 (3), pp. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2025.103042>

- Cayetano-Jiménez, I.U.; Bustamante-Bello, R. & Ramírez-Cadena, M. (2024). Bridging the Gap Bioinspired Robotics as Catalyst, *Frontiers in Education*, 9 (3), 1-12. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1375487>
- Chen, P.; Wang, R. & Ma, Y. (2025). Promoting junior high school students' creativity in maker education: The design thinking approach, *Thinking Skills and Creativity*, 56 (June, 101764), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101764>
- Fuchs, A.; Radkowsch, A. & Sommerhoff, D. (2025). Using learning progress monitoring to promote academic performance? A meta-analysis of the effectiveness, *Educational Research Review*, 46 (February, 100648), pp. 1-16, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100648>
- García-Hirschfeld, E.C.; Rodríguez-Santos, M. Á. & López-Martín, C. (2025). Teaching economics in blended learning higher education: Use of whiteboard videos to engage the students, *The International Journal of Management Education*, 23 (2), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.101124>
- Ginting, H.; Mahiranissa, A.; Bkti, R. & Febriansyah, H. (2020). The effect of outing Team Building training on soft skills among MBA students, *The International Journal of Management Education*, 18 (3), 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2020.100423>
- Guaman-Quintanilla, S.; Alcivar, I.; Caicedo, G.; Everaert, P. & Chiluiza, K. (2025). How to set up a formal Design Thinking course that works? A practical guide for higher education settings, *Thinking Skills and Creativity*, 56 (June, 101759), pp. 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101759>
- Guerra-Macías, Y. & Sergio Tobón, S. (2025). Development of transversal skills in higher education programs in conjunction with online learning: relationship between learning strategies, project-based pedagogical practices, e-learning platforms, and academic performance, *Heliyon*, 11 (2), 1-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41099>
- Halász, A. & Kenesei, Z. (2025). Cross-cohort analysis of how COVID has changed the online learning experience of business students, *The International Journal of Management Education*, 23 (2), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.101121>
- Hernández Guzmán, D.; Carvajal Muñoz, P. & Reyes Duarte, N. (2024). Augmented Reality for Civic Education within Makerspace Museums, *Procedia Computer Science*, 231 (1), pp. 184-189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.12.191>
- Holstein, S. & Cohen, A. (2025). Scratch teachers' perceptions of teaching computational thinking with school subjects in a constructionist approach, *Thinking Skills and Creativity*, 56 (June, 101772), pp. 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101772>

- Jackson, D. (2025). Work-Integrated learning in Business and Management: Gauging impact and opportunities for growth, *The International Journal of Management Education*, 23 (2), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2025.101132>
- Jullien, N.; Viseur, R. & Zimmermann, J.B. (2025). A theory of FLOSS projects and Open Source business models dynamics, *Journal of Systems and Software*, 224 (June, 112383), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2025.112383>
- Kalina, V.; Lhota, J. & Kalender, Z.T. (2025). Effective project portfolio management for SMEs: A conceptual framework using business intelligence tools, *Procedia Computer Science*, 253 (1), 745-756, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.136>
- Karlsson, P.S.; Shafti, F. & Duffy, K. (2025). The house of the business school: A pragmatic approach to conceptualising learning community, *The International Journal of Management Education*, 23 (2), 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2025.101141>
- Larsen, I.B. (2025). Project-Based Learning in business and management education: A scoping review and research agenda, *The International Journal of Management Education*, 23 (2) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2025.101159>
- Lee, Y.I. & Yu, T.K. (2025). Game-based learning enhances business decision-making learning for on-the-job MBA students: A case study of dynamic systems-thinking course, *The International Journal of Management Education*, 23 (2), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2025.101140>
- Liu, C.Y. & Wu, C.J. (2025). Extracting the actions of contextual understanding in STEAM research: Direction for STEAM course design, *Thinking Skills and Creativity*, 56 (June, 101770), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101770>
- Ma, Z. ; Ye, L. & Liu, J. (2025). The co-evolution between organizational learning and business model design in incumbent firms: The role of firm life cycle, *International Review of Economics & Finance*, 99 (April, 104048), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104048>
- Michel, S. & Förster, M. (2025). How to foster interdisciplinary project management efficacy beliefs in Challenge-based Learning? The role of attitudes and student engagement, *International Journal of Educational Research*, 129 (102511), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102511>
- Müller, H.W. & Remke, K. (2025). Circular Systems Sandbox: A process tool for circular systems design and rebound effect reduction, *Journal of Business Venturing Design*, 4 (December, 100028), pp. 1-30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbvd.2025.100028>

- Novalia, R.; Marini, A.; Bintoro, T. & Muawanah, U. (2025). Project-based learning: For higher education students' learning independence, *Social Sciences & Humanities Open*, 11 (101530), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101530>
- Nugraha, M.G.; Kidman, G. & Tan, H. (2024). Interdisciplinary STEM education foundational concepts: Implementation for knowledge creation, *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(10), pp. 1-14. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/15471>
- Pak, A.; Seo, D.J. & Roh, T. (2025). Exploring the dynamics of project failure and organizational learning in project-based firms: A study in the U.S. film industry, *International Journal of Project Management*, 43 (3), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2025.102712>
- Pires Eustachio, J.H.P.; Salomão David, M.L.; Chin Goi, H.; Lourenção, M.; Pires de Oliveira, J.E.; Donegá Carreira, L.L.; Lange Salvia, A.; Reis Silva, D.; Borges de Oliveira, M.S.; Baars, C. & Ferreira Caldana, A.C. (2025). Towards student-centric learning approaches for responsible management education: The relevance of PRME business schools, *The International Journal of Management Education*, 23 (3), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2025.101194>
- Rabello-Mestre, A.; Ness, I.J. & Glăveanu, V.P. (2025). Creative Learning - A Configurative Review of Features and Practices, *Thinking Skills and Creativity*, 56 (June, 101775), pp. 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101775>
- Radclyffe-Thomas, N.; Schmitz, M.; Breitbarth, T.; Miandar, T.; Pietrzak, M.; Sebhatu, S.P. & Simaens, A. (2025). "A great adventure in both teaching and learning" – Teacher identity and innovative responsible management education pedagogies in Business Schools, *The International Journal of Management Education*, 23 (3), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2025.101142>
- Ramírez-Vicente, E. (2024). Práxis profissional no Modelo Humanista Integrativo baseado nas Capacidades da Universidade Autónoma de Tlaxcala, *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 44 (14), 154-168. DOI: <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2024.44.1896>
- Reich, R.H. & Vermeyen, V. (2025). Integrating the Circular Economy and Life Cycle Thinking into project-based learning of engineering students, *Procedia Computer Science*, 253, pp. 1972-1980. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.259>
- Ryan, A.; Morel, C.; Goodman, J.; Hermes, J.; Rehman, M.A.; Louche, C.; Keranen, A. & Juntunen, M. (2025). Learning to learn differently: Studio-based education for responsible management, *The International Journal of Management Education*, 23 (3, December), 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2025.101177>

- Smolarczyk, K.; Mouratidis, M.; Uhing, S.; Becker, R. & Kröner, S. (2024). Let's get them on board: Focus group discussions with adolescents on empowering leisure engagement in Fab Labs and makerspaces, *International Journal of Child-Computer Interaction*, 41, September 2024, 100669, pp. 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2024.100669>
- Soliman, G.; Mostafa, K. & Younis, O. (2025). Reinforcement learning for process Mining: Business process optimization with avoiding bottlenecks, *Egyptian Informatics Journal*, 29 (March, 100595), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eij.2024.100595>
- Wu, T.T.; Mustika Sari, N.A.R.; Zhetira Putri, A.P.R.; Chen, H.R. & Huang, Y.M. (2025). Fostering undergraduate accounting students' educational attainment through CT-enhanced collaborative project-based learning, *The International Journal of Management Education*, 23 (3), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2025.101195>
- Yang, W.; Liang, L.; Xiang, S. & Yeter, I.H. (2025). Making a Makerspace in early childhood education: Effects on children's STEM thinking skills and emotional development, *Thinking Skills and Creativity*, 56, June 2025, 101754, pp. 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101754>
- Zeng, X. (2025). Analyzing the learning behavior patterns of business english learners using deep learning technology, *Systems and Soft Computing*, 7 (December, 200259), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sasc.2025.200259>

EVOLUCIÓN DE LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN SOBRE TIC Y PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA (2022-2024)

JESÚS ENRIQUE ALBERTOS SAN JOSÉ
Universidad Internacional de Valencia

1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, el papel de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el contexto escolar ha ganado una importancia creciente (Boza et al., 2009). Esta transformación no se limita a su utilización como instrumentos pedagógicos, sino que también incluye su consideración como contenidos de aprendizaje autónomos (Mattar et al., 2022). De hecho, su integración responde a la necesidad de atender distintos estilos de aprendizaje (Martín, 2017) y a la urgencia de preparar al alumnado para una sociedad profundamente digitalizada (Chalmers, 2018).

Esta tendencia ha impulsado la necesidad de introducir los contenidos relacionados con las TIC en edades tempranas, como parte de un proceso de alfabetización tecnológica paralelo a la alfabetización digital tradicional (Mattar et al., 2022). Esta incorporación puede darse como asignaturas propias o como elementos transversales en materias como ciencias, matemáticas o estudios sociales (Hill et al., 2019).

La Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre (LOMLOE), establece el desarrollo de la competencia digital desde los primeros niveles educativos, en consonancia con las orientaciones de la Comisión Europea (2018), que advertía sobre la urgencia de incorporar competencias digitales en los planes de estudio. La normativa responde así a una preocupación común en el ámbito internacional (Goltsiou & Sofianopoulou, 2023), que también ha sido señalada por organismos como la OCDE en

relación con el impulso de las enseñanzas STEM (Bravo, Chalezquer & Serrano-Puche, 2021; Eguchi, 2014).

Entre las propuestas más relevantes dentro del marco de las TIC se encuentran la robótica y la programación (Lathifah et al., 2019). Estas disciplinas marcan una evolución notable en la relación de los estudiantes con la tecnología, al tiempo que reflejan los cambios en las demandas sociales y laborales contemporáneas. En este contexto, el pensamiento computacional se consolida como una competencia fundamental, estrechamente ligada al uso de lenguajes de programación y de dispositivos automatizados (Adell et al., 2019).

El interés creciente por estos saberes se debe, entre otros factores, a su capacidad para fomentar habilidades como el razonamiento lógico, la creatividad o la capacidad para resolver problemas complejos. Así, la robótica y la programación no solo introducen al alumnado en competencias técnicas avanzadas, sino que también les capacitan para enfrentarse a los desafíos del futuro.

Desde el punto de vista metodológico, la efectividad de estas enseñanzas se encuentra íntimamente ligada a la aplicación de enfoques activos, como el aprendizaje basado en proyectos o la colaboración entre iguales (Bellas et al., 2019). Estas estrategias no solo facilitan la asimilación de contenidos, sino que también potencian habilidades transversales esenciales para el desarrollo integral de los estudiantes.

1.1. IMPACTOS EN EL APRENDIZAJE Y EL DESARROLLO INTEGRAL

La inclusión de contenidos de programación y robótica en el currículo ha demostrado tener múltiples beneficios para el aprendizaje (Paladines, 2023). Más allá del valor instrumental, estas materias se alinean con los objetivos pedagógicos establecidos, facilitando la adquisición de competencias cognitivas y técnicas esenciales (Suárez-Zapata, 2018).

Además, estos conocimientos actúan como herramientas de proyección profesional, al favorecer una mejor preparación del alumnado ante un mercado laboral en constante cambio, en el que las habilidades digitales se consideran fundamentales. En este sentido, su enseñanza desde

edades tempranas ofrece claras ventajas competitivas para el futuro desempeño profesional.

Por otra parte, estas disciplinas tienen una fuerte vinculación con la promoción de las áreas STEM, ya que fortalecen la capacidad de análisis y la motivación hacia el aprendizaje científico, tecnológico, ingenieril y matemático (Cózar, 2019). La enseñanza de programación y robótica no solo mejora el rendimiento académico en estas áreas, sino que también permite abrir nuevas vías de desarrollo personal y profesional.

Sin embargo, su implantación requiere un profundo replanteamiento de las estructuras educativas actuales (Gargallo, 2018). Este cambio afecta tanto a los contenidos curriculares como a la metodología docente y a la formación continua del profesorado (Conopoima, 2020; Mahlo & Waghid, 2023). La enseñanza de estas disciplinas demanda también el desarrollo de habilidades blandas, como la creatividad o la adaptabilidad (Lathifah, 2019), que son esenciales en contextos educativos y laborales dinámicos.

La programación y la robótica son especialmente eficaces en la promoción del pensamiento crítico y en el fomento de la capacidad para resolver problemas (Felicia, 2017). Estas habilidades son transferibles a múltiples ámbitos del conocimiento y resultan fundamentales para un aprendizaje significativo.

Desde una perspectiva de desarrollo integral, UNICEF destaca las "habilidades para la vida" como competencias esenciales a lo largo de la trayectoria educativa (UNICEF, 2012). Su integración en el sistema educativo contribuye a mejorar el rendimiento en la educación superior y a una mejor preparación para la vida adulta. Esta perspectiva se extiende también al ámbito universitario, donde la incorporación de las *soft skills* se considera prioritaria (Muñoz, 2020; Thornhill-Miller et al., 2023).

El valor motivacional de estas metodologías también ha sido ampliamente reconocido. La robótica y la programación, al ofrecer experiencias de aprendizaje prácticas e interactivas, aumentan el interés y la implicación del alumnado (Morze et al., 2017), lo cual repercute positivamente en su rendimiento académico.

Por último, aunque la percepción sobre la incorporación de estas tecnologías en el aula es favorable (Fuentes et al., 2019; Khanlari, 2016), se reconoce que la formación del profesorado es un factor determinante para su implementación exitosa. En muchos casos, la evolución metodológica del profesorado depende más de factores externos que de su propia iniciativa (Fuentes & Albertos, 2017), lo que refuerza la necesidad de diseñar estrategias de formación y acompañamiento adecuadas.

1.2. INTEGRACIÓN CURRICULAR Y PROPUESTAS METODOLÓGICAS

La integración de la robótica y la programación en el currículo plantea retos importantes, sobre todo en los primeros niveles educativos, donde se sientan las bases del aprendizaje (Scaradozzi et al., 2015). Estos retos se intensifican ante la constante innovación tecnológica, lo que exige el desarrollo de metodologías específicas y adaptativas que faciliten el aprendizaje.

Zanotti y Grasso (2020) subrayan que el uso de las TIC en la educación conlleva desafíos complejos, que van desde lo técnico hasta lo comunicacional y lo informacional. En este sentido, la incorporación de inteligencia artificial en el aula amplía el abanico de posibilidades pedagógicas mediante la simulación y la generación de experiencias mixtas entre lo real y lo virtual.

En respuesta a estas necesidades, se han creado herramientas educativas accesibles y efectivas, como Scratch (Fagerlund et al., 2020) o Lego Robotics (Souza et al., 2018), que han demostrado ser útiles para dinamizar la enseñanza de estas disciplinas. Estas propuestas metodológicas han contribuido a que el profesorado cuente con recursos más estructurados y alineados con los objetivos del currículo.

Sin embargo, la introducción de estos contenidos, especialmente cuando proceden de programas externos, requiere una implicación considerable del personal docente. La formación continua se revela como un factor esencial para garantizar una implementación pedagógica adecuada y sostenible (Mubin et al., 2013).

1.3 OBSTÁCULOS Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

La velocidad con la que evolucionan las tecnologías educativas supone un desafío constante para las instituciones, que deben adaptarse a entornos en transformación (Tengler, 2020). Uno de los obstáculos más frecuentes es el acceso desigual a los recursos tecnológicos, como evidencian diversos estudios (Hechter & Vermette, 2013; Fuentes et al., 2019). Esta problemática se ve agravada por la escasez de tiempo y formación docente, así como por la limitada financiación, también destacada en las percepciones de los directores escolares (Prasojó et al., 2019). Para abordar correctamente estas problemáticas es imprescindible la existencia de una planificación estratégica por parte de las direcciones de los centros y las administraciones educativas, que incluya una formación adecuada (Sosa-Díaz, 2022).

También hay que tener en cuenta que la pandemia de COVID-19 ha acelerado la disponibilidad de estos recursos en muchos contextos (Tadesse, 2020; TUAC Secretariat Briefing, 2020), trasladando el foco de atención hacia la formación más que a la infraestructura.

En paralelo, se está reconociendo el potencial de la programación y la robótica para abordar la diversidad en el aula (Lorenzo-Lledó, 2024). Estas tecnologías pueden desempeñar un papel fundamental en el acompañamiento a estudiantes en situación de vulnerabilidad (Pires et al., 2020) y en la construcción de una educación más equitativa y personalizada (Chaidi et al., 2024; Yang et al., 2022).

2. OBJETIVOS

Este estudio se propone identificar en qué medida los centros de educación primaria integran programas de formación en uso responsable de las TIC, y disponen de programas específicos orientados a la adquisición de competencias relacionadas con la programación y la robótica. Este estudio desarrolla también elementos de estudios similares que le han precedido (Albertos, 2023; Albertos, 2024). Los objetivos específicos son:

1. Determinar cuántos centros ofrecen formación en uso responsable de las TIC.

2. Conocer el grado de desarrollo de proyectos que tengan como objetivo el aprendizaje de competencias relacionadas con la programación y la robótica en la educación primaria de la Comunidad de Madrid.
3. Analizar posibles correlaciones entre el tipo de centro (público, concertado, privado) y la implementación de estos programas.

3. METODOLOGÍA

3.1. INSTRUMENTO

Para llevar a cabo este estudio, se ha analizado el contenido de la información que los centros educativos ofrecen en sus páginas web. Esta metodología ha demostrado ser muy eficaz para estudios de este tipo (Harber, 2021), ya que resulta adecuada para el objetivo de la investigación. La comprobación se ha llevado a cabo manera visual, y se ha realizado mediante buscador en su *site* de las siguientes palabras clave o categorías: “robótica”, “programación”, “TIC”, y “Tecnología”. También se analizaron las secciones relativas a programas y proyectos del centro educativo, identificando los que tenían relación directa con las dimensiones objeto del análisis. De esta forma se hizo una búsqueda por medio de las categorías mencionadas, y la información fue siendo incorporada a la matriz correspondiente en Microsoft Excel, en la que se organizó toda la información extraída. La recogida de datos se realizó durante los meses de septiembre a diciembre de los años 2022, 2023 y 2024.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

El estudio se realiza sobre la población del total de colegios de primaria de la Comunidad de Madrid. Su selección se debe a que es la Comunidad Autónoma uniprovincial con mayor número de centros educativos, además de encontrarse en ella la capital de España, razones por las cuales tiene un carácter relevante sobre el conjunto del país. Para obtener la información sobre los centros educativos y poder acceder a sus respectivas páginas web, se ha acudido al registro de centros no universitarios disponible en la página web del Ministerio de Educación de España.

La Comunidad de Madrid cuenta según los datos reportados en 2022 con 1.335 centros educativos de Educación Primaria. Para alcanzar un 98% de nivel de confianza y un 5% de margen de error con una diversidad del universo del 50% (la máxima) era necesaria una muestra aleatoria de 386 centros. En este caso se ha realizado sobre una muestra panel aleatoria de 399, por lo que es posible afirmar que es una muestra suficientemente representativa de la población objeto de estudio. El 100% de los centros educativos de la muestra disponía de página web.

La distribución entre la tipología de centros objeto del estudio es la siguiente: centros públicos: 226 (56,6%); centros concertados: 133 (33,3%) y centros privados: 40 (10%).

3.3. PROCEDIMIENTO Y RECOGIDA DE DATOS

Se ha realizado la comprobación de la información contenida en las respectivas páginas web de los centros educativos de manera visual, analizando específicamente los aspectos relacionados con el objeto de esta investigación. De esta forma se hizo una búsqueda dentro de cada página por medio de las categorías mencionadas y la información se fue incorporando a la matriz correspondiente. La recogida de datos se realizó durante los meses octubre a diciembre de los años 2022, 2023 y 2024.

4. RESULTADOS

La primera información que queremos conocer es la evolución en el número y porcentaje de centros educativos de Primaria que ofrecen información acerca de sus programas relacionados con la formación en uso responsable de las TIC en la Comunidad de Madrid. Los datos que hemos obtenido son los siguientes:

TABLA 1. *Número de centros educativos de educación primaria que afirman desarrollar programas de formación sobre el uso responsable de las TIC en los años 2022, 2023 y 2024.*

	22	23	24
Público	63	29	24
Concertado	46	39	41
Privado	10	11	11

TABLA 2. *Porcentaje de centros educativos de educación primaria que afirman desarrollar programas de formación sobre el uso responsable de las TIC en los años 2022, 2023 y 2024.*

	22	23	24
Público	27.88%	12.83%	10.62%
Concertado	34.59%	29.32%	30.83%
Privado	25.00%	27.50%	27.50%

La segunda información a la que queremos acceder es la evolución en el número y porcentaje de centros educativos de Primaria que ofrecen información acerca de sus programas relacionados con la programación y la robótica en la Comunidad de Madrid. Los datos obtenidos son los siguientes:

TABLA 3. *Número de centros educativos que afirman desarrollar programas de para el aprendizaje de la programación y la robótica en los años 2022, 2023 y 2024.*

	22	23	24
Público	11	15	20
Concertado	18	11	22
Privado	9	11	13

TABLA 4. *Porcentaje de centros educativos que afirman desarrollar programas de para el aprendizaje de la programación y la robótica en los años 2022, 2023 y 2024.*

	22	23	24
Público	4.87%	6.64%	8.85%
Concertado	13.53%	8.27%	16.54%
Privado	22.50%	27.50%	32.50%

5. DISCUSIÓN

La evolución de los programas escolares dirigidos a fomentar el uso responsable de las TIC y los relacionados con la enseñanza de la robótica y la programación revela tendencias dispares según el tipo de centro y la naturaleza del programa. A través de la comparación entre el número absoluto y el porcentaje de centros que afirman desarrollar

estos programas, es posible identificar patrones de expansión, estancamiento o retroceso en la implementación de ambas líneas educativas.

5.1. USO RESPONSABLE DE LAS TIC

En relación con la formación para el uso responsable de las TIC, los datos reflejan una marcada disminución en los centros públicos. En 2022, 63 centros públicos afirmaban desarrollar este tipo de programas (27.88%), pero esta cifra cae drásticamente a 29 en 2023 (12.83%) y a solo 24 en 2024 (10.62%). Este descenso no solo es cuantitativo sino también proporcional, lo cual sugiere una reducción estructural en la oferta de estos programas, que puede vincularse con cambios en políticas internas, falta de financiación específica o una menor prioridad relativa frente a otras iniciativas.

En el caso de los centros concertados, aunque también se observa una caída entre 2022 (46 centros; 34.59%) y 2023 (39 centros; 29.32%), hay una ligera recuperación en 2024 (41 centros; 30.83%). Esta trayectoria sugiere una cierta estabilidad relativa con leves oscilaciones que podrían estar relacionadas con cambios de directrices pedagógicas o con ajustes en la programación anual.

Los centros privados, en cambio, presentan una tendencia más estable. En 2022, 10 centros privados implementaban programas de uso responsable de TIC (25.00%), cifra que crece a 11 centros en 2023 y se mantiene en 2024, con un porcentaje estable del 27.50% durante estos dos últimos años. Esta estabilidad podría deberse a una mayor autonomía organizativa o a una integración más consolidada de este tipo de programas en su estructura curricular.

5.2. PROGRAMAS DE ROBÓTICA Y PROGRAMACIÓN

El panorama cambia significativamente al observar la evolución de los programas relacionados con la robótica y la programación. A nivel general, se constata una tendencia al alza en el número de centros que afirman ofrecer estos contenidos, con especial intensidad en 2024.

En los centros públicos, el número de escuelas que imparten robótica y programación aumenta de 11 en 2022 (4.87%) a 15 en 2023 (6.64%) y a 20 en 2024 (8.85%). Este crecimiento sostenido, aunque aún con valores absolutos modestos, sugiere una expansión progresiva que,

aunque limitada, puede estar ligada a políticas educativas de fomento de las competencias digitales, como propone la LOMLOE (2020).

El caso de los centros concertados es particularmente llamativo. Si bien se produce una caída en 2023 (de 18 centros en 2022 a 11 en 2023), en 2024 se alcanza un notable repunte con 22 centros participantes (16.54%), lo que representa un crecimiento significativo. Este patrón sugiere una reactivación posterior a un posible periodo de transición o reajuste institucional.

Los centros privados también muestran un crecimiento continuo y pronunciado: de 9 centros en 2022 (22.50%) a 11 en 2023 (27.50%) y a 13 en 2024 (32.50%). La robustez de esta evolución puede asociarse a la capacidad de estos centros para adaptarse rápidamente a las nuevas demandas del mercado educativo, así como a su interés en ofrecer una propuesta formativa más alineada con la innovación tecnológica.

5.3. COMPARACIÓN ENTRE PROGRAMAS

El contraste entre los programas de uso responsable de las TIC y los de robótica y programación es revelador. Mientras que los primeros presentan una tendencia a la baja (especialmente en centros públicos), los segundos crecen de manera significativa en casi todos los tipos de centro. Esto sugiere un desplazamiento del foco institucional: de una orientación formativa basada en la prevención y el uso ético de la tecnología hacia una enseñanza más técnica, centrada en competencias digitales productivas.

La comparación porcentual confirma esta tendencia. En 2022, los programas de TIC alcanzaban mayores proporciones que los de robótica en todos los tipos de centros. Sin embargo, para 2024 esta relación se invierte: los porcentajes de centros privados que ofrecen robótica (32.50%) superan ampliamente los que imparten formación sobre TIC (27.50%), y en el caso de los centros concertados, las cifras prácticamente se igualan (30.83% para TIC y 16.54% para robótica). Aunque los públicos todavía presentan mayores cifras relativas en formación TIC (10.62%) que en robótica (8.85%), la diferencia se acorta progresivamente.

5.4 VALORACIÓN CRÍTICA DE LA EVOLUCIÓN OBSERVADA

Los datos presentados en la evolución de los programas sobre el uso responsable de las TIC y los programas de programación y robótica en centros de Educación Primaria revelan un giro significativo en las prioridades pedagógicas de los centros escolares. Esta transformación encuentra un claro anclaje en los marcos teóricos y normativos que sustentan la incorporación de las TIC en el sistema educativo, tal y como fue desarrollado en el texto académico anterior. La evaluación crítica de estos datos no solo permite profundizar en su interpretación, sino también contextualizar su significado en función de las dinámicas que atraviesan actualmente la educación digital.

El descenso continuado de los programas de formación en el uso adecuado de las TIC, especialmente en el sector público, contrasta de forma significativa con el auge de los programas de robótica y programación. Esta evolución podría interpretarse como una percepción institucional de que la alfabetización digital básica ha sido ya asumida de manera transversal, desplazando el foco hacia áreas de mayor complejidad técnica, como la programación. No obstante, esta interpretación plantea serias reservas si se tiene en cuenta la insistente llamada de atención de diversos organismos sobre la necesidad de desarrollar desde edades tempranas una competencia digital adecuada, segura y reflexiva (Martín, 2017; Chalmers, 2018).

Los datos analizados confirman esta tendencia: en los centros públicos, el porcentaje de implantación de programas sobre el uso adecuado de las TIC desciende del 27,88% en 2022 al 10,62% en 2024, acompañándose de una caída en el número de centros implicados, que pasan de 63 a 24 en el mismo periodo. El sector concertado mantiene una cierta estabilidad en torno al 30% de implantación, mientras que los centros privados sostienen una ligera tendencia positiva hasta alcanzar el 27,5% en 2024. Este retroceso en los centros públicos resulta especialmente significativo si se analiza a la luz de los marcos normativos vigentes.

Como se analizó en la introducción, la incorporación de las TIC no puede entenderse únicamente como una cuestión técnica o instrumental, sino también como un proceso educativo que fomente un uso consciente y

adecuado de la tecnología (Mattar et al., 2022). La reducción de programas centrados en este aspecto evidencia una posible debilidad en la alfabetización digital de base. Tal y como advierte Suárez-Zapata (2018), la integración de las TIC solo adquiere un verdadero sentido educativo si se orienta a un desarrollo integral de competencias, que combine destrezas técnicas con capacidades de uso adecuado y reflexivo.

La LOMLOE (2020), en coherencia con las recomendaciones de la Comisión Europea (2018), establece el desarrollo de la competencia digital como eje transversal del currículo escolar, con especial énfasis en la capacidad de utilizar las tecnologías de forma segura, crítica y adecuada. El retroceso detectado en los programas de uso adecuado de las TIC, especialmente en centros públicos, puede por tanto implicar un alejamiento de los principios rectores establecidos en el marco legislativo actual.

Frente a esta disminución, el aumento de los programas de programación y robótica responde a la creciente valoración de las habilidades tecnológicas avanzadas, en línea con las recomendaciones internacionales (Bravo, Chalezquer & Serrano-Puche, 2021; Eguchi, 2014). Según Adell et al. (2019), el pensamiento computacional constituye un nuevo lenguaje de alfabetización que favorece el desarrollo de capacidades de resolución de problemas, razonamiento lógico y creatividad, fundamentales en el contexto de la sociedad digital.

La evolución cuantitativa es clara: en los centros públicos, el porcentaje de implantación de programas de programación y robótica asciende del 4,87% en 2022 al 8,85% en 2024; en los concertados, del 13,53% al 16,54%; y en los privados, del 22,5% al 32,5%. El número de centros privados que ofrecen estos programas pasa de 9 a 13 en el mismo periodo. Este crecimiento indica una apuesta creciente por la formación en competencias digitales avanzadas.

Sin embargo, el dinamismo no es homogéneo. La expansión más intensa en centros concertados y privados genera una brecha con respecto a los centros públicos, lo que puede acentuar desigualdades en el acceso a competencias imprescindibles para el futuro académico y profesional del alumnado. Como destacan Pires et al. (2020) y Chaidi et al. (2024), la equidad debe ser un principio fundamental en la implementación de

programas tecnológicos, de modo que ningún estudiante quede al margen de la alfabetización digital avanzada.

Además, la implantación efectiva de estos programas exige transformaciones profundas en el modelo educativo, tanto a nivel curricular como metodológico (Gargallo, 2018). Es indispensable contar con un profesorado bien preparado en metodologías innovadoras como el aprendizaje basado en proyectos o el trabajo colaborativo (Bellas et al., 2019), sin el cual la integración de la programación y la robótica podría ser limitada o desigual.

Estudios como los de Morze et al. (2017) han demostrado que la robótica educativa y la programación, al ofrecer contextos de aprendizaje prácticos y estimulantes, tienen un impacto directo en la motivación y en el rendimiento académico. Esta característica puede explicar en parte el interés creciente de muchos centros por incorporar estos contenidos.

Sin embargo, como señalan Fuentes et al. (2019), la disponibilidad de recursos tecnológicos y la financiación adecuada son factores determinantes para la sostenibilidad de estos programas. Los datos revelan que mientras los centros privados han podido consolidar su oferta, los públicos han retrocedido en programas de uso adecuado de las TIC y han avanzado solo moderadamente en programación y robótica. Este patrón sugiere que las limitaciones estructurales, más que la falta de voluntad pedagógica, están condicionando la evolución de los programas, en consonancia con los obstáculos identificados por Hechter y Vermette (2013): escasez de recursos, falta de formación docente y limitaciones de tiempo.

La pandemia, como destacan Tadesse (2020) y TUAC Secretariat Briefing (2020), impulsó la dotación tecnológica en muchos centros educativos, lo que pudo facilitar el crecimiento de los programas de programación en los años 2023 y 2024. Sin embargo, como advierten Mubin et al. (2013), sin un plan coherente de capacitación del profesorado, las inversiones en tecnología pueden traducirse en mejoras superficiales o, incluso, en mayores desigualdades.

6. CONCLUSIONES

Los datos presentados en la evolución de los programas sobre el uso responsable de las TIC y los programas de programación y robótica en centros de Educación Primaria revelan un giro significativo en las prioridades pedagógicas de los centros escolares. Esta transformación encuentra un claro anclaje en los marcos teóricos y normativos que sustentan la incorporación de las TIC en el sistema educativo, tal y como fue desarrollado en el texto académico anterior. La evaluación crítica de estos datos no solo permite profundizar en su interpretación, sino también contextualizar su significado en función de las dinámicas que atraviesan actualmente la educación digital.

El análisis muestra que entre 2022 y 2024 se produce un descenso importante en los programas destinados a la formación en el uso adecuado de las TIC, especialmente en los centros públicos. En 2022, el 27,88% de los centros públicos desarrollaban este tipo de programas, proporción que desciende al 10,62% en 2024. Paralelamente, el número de centros implicados disminuye de 63 a 24. Los centros concertados presentan mayor estabilidad en torno al 30%, mientras que los privados mantienen una tendencia levemente ascendente hasta alcanzar el 27,5% en 2024.

Esta caída en el ámbito público resulta significativa, ya que implica una posible fragilidad en la alfabetización digital integral de los estudiantes. Si bien se podría interpretar que las competencias básicas en TIC se han internalizado como un contenido transversal, el abandono de programas específicos de uso adecuado debilita la preparación del alumnado para desenvolverse de manera crítica y segura en entornos digitales. Este fenómeno también pone en cuestión el cumplimiento efectivo de las orientaciones curriculares vigentes, que enfatizan no solo el dominio técnico, sino también la responsabilidad en el uso de las tecnologías.

En contraste, los datos muestran un crecimiento sostenido en la implantación de programas de programación y robótica. En los centros públicos, el porcentaje pasa del 4,87% en 2022 al 8,85% en 2024. Los centros concertados alcanzan el 16,54% en 2024, tras una ligera caída en 2023, y los privados presentan el crecimiento más destacado, llegando

al 32,5%. En términos absolutos, el número de centros privados que desarrollan estos programas aumenta de 9 a 13 en el mismo periodo.

Este crecimiento refleja una reorientación de las prioridades educativas hacia competencias tecnológicas avanzadas, fundamentales en el contexto actual. Sin embargo, también evidencia una creciente brecha entre centros públicos y privados en el acceso y la calidad de estas oportunidades formativas. De no corregirse, esta desigualdad puede traducirse en diferencias significativas en las competencias digitales del alumnado en función del tipo de centro al que asiste.

La implantación de programas de programación y robótica no solo requiere una dotación adecuada de recursos, sino también un cambio metodológico profundo, que incorpore enfoques basados en proyectos, resolución de problemas y trabajo colaborativo. El éxito de estas iniciativas depende en gran medida de la formación del profesorado, de la disponibilidad de recursos y de la integración de nuevas metodologías en la práctica educativa diaria.

Aunque la pandemia impulsó una mejora en el equipamiento tecnológico de muchos centros, el impacto real de esta dotación depende de que haya una estrategia sostenida de capacitación docente. Sin formación adecuada, la incorporación de nuevas tecnologías puede ser superficial o agravar desigualdades ya existentes.

6. REFERENCIAS

- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M., & Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171-186. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Albertos, J. E. (2024). Relevancia y retos de la incorporación de proyectos de programación y robótica en la educación obligatoria. En R. M'Rabet Temsamani & L. Caller Tramullas (Coords.), *Innovación docente en el aula universitaria: Nuevas soluciones para viejas problemáticas* (950-967). Dykinson. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=993339&orden=0&info=open_link_libro

- Albertos, J. E. (2023). El uso responsable de las TIC como educación no formal en los centros educativos de Primaria. En A. Vico & L. Vega (Eds.), *Caminando hacia la innovación en educación: De la teoría a la práctica* (pp. 808–826). Dykinson. <https://www.dykinson.com/libros/caminando-hacia-la-innovacion-en-educacion-de-la-teoria-a-la-practica/9788411705424/>
- Bellas, F., Salgado, M., Blanco, T.F., & Duro, R.J. (2019). Robotics in Primary School: A Realistic Mathematics Approach. En L. Daniela (Ed.), *Smart Learning with Educational Robotics*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19913-5_6
- Boza, Á., Toscano, M., & Méndez, J. M. (2009). El impacto de los proyectos TICs en la organización y los procesos de enseñanza aprendizaje en los centros educativos. *Revista de Investigación Educativa*, 27(1), 263–289. <https://revistas.um.es/rie/article/view/94401/103031>
- Chaidi, E., Kefalis, C., Papagerasimou, Y., & Drigas, A. (2021). Educational robotics in primary education: A case in Greece. *Research, Society and Development*, 10(9). <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.16371>
- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93–100. <https://doi.org/10.1016/J.IJCCI.2018.06.005>
- Conopoima, Y. del C. (2020). Herramientas tecnológicas ajustadas al proceso de enseñanza y aprendizaje. *Espíritu Emprendedor TES*, 4(3), 37–48. <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.200>
- Eguchi, A. (2014). Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8, 5–11. https://doi.org/10.14313/JAMRIS_1-2014/1
- Fagerlund, J., Häkkinen, P., Vesisenaho, M., & Viiri, J. (2021). Computational thinking in programming with Scratch in primary schools: A systematic review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 12–28. <https://doi.org/10.1002/cae.22255>
- Felicia, A., Sha'rif, S., Wong, W., & Mariappan, M. (2017). Computational Thinking and Tinkering: Exploration Study of Primary School Students' in Robotic and Graphical Programming. *Asian Journal of Assessment in Teaching and Learning*, 7, 44–54. <https://doi.org/10.37134/ajatel.vol7.5.2017>
- Fuentes, J. L. & Albertos, J. E. (2017). Tablets en el aula: percepciones de los profesores españoles como agentes de transformación didáctico-tecnológica. *Cadmo*, 1, 81–100. <https://doi.org/10.3280/CAD2017-001009>
- Fuentes, J. L., Albertos, J., & Torrano, F. (2019). Hacia el Mobile-Learning en la escuela: análisis de factores críticos en el uso de las tablets en centros educativos españoles. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 20(17). https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a3

- Gargallo, A. F. (2018). La integración de las TIC en los procesos educativos y organizativos. *Educación en Revista*, 34(69), 325-339. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.57305>
- Goltsiou, A., & Sofianopoulou, C. (2023). Utilizing Robotics in Maths in Primary Education A Case Study. *46th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*, 867-871. Opatija, Croatia. <https://doi.org/10.23919/MIPRO57284.2023.10159703>
- Harber, J. R. (2021). Sorting schools: A Computational Analysis of Charter School Identities and Stratification. *Sociology of Education*, 94(1), 43-64. <https://www.doi.org/10.1177/0038040720953218>
- Hechter, R. P. & Vermette, L. A. (2013). Technology integration in K-12 science classrooms: An analysis of barriers and implications. *Themes in Science and Technology Education*, 6(2), 73-90. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1131093>
- Hill, R. B., Kim, C., & Yuan, J. (2019). Robotics and Coding in Primary Grades. En M. Tsitouridou, A. Diniz, J., & T. Mikropoulos (Eds.), *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education. TECH-EDU 2018. Communications in Computer and Information Science*, 993. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20954-4_34
- Lorenzo-Lledó, G., Lorenzo-Lledó, A., Lledó-Carreres, A., & Andreu-Cabrera, E. (2024). Utilidad percibida de la robótica en el currículo de Educación Primaria para el alumnado con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 27(2), 111-122. <https://doi.org/10.6018/reifop.603741>
- Khanlari, A. (2016). Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. *European Journal of Engineering Education*, 41(3), 320-330. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056106>
- Mahlo, L., & Waghid, Z. (2023). Exploring information and communication technology integration among teachers in township public primary schools. *South African Journal of Education*, 43(1), Article a2160. <https://doi.org/10.15700/saje.v43n1a2160>
- Martín, M. (2017). Aportaciones pedagógicas de las TIC a los estilos de aprendizaje. *Tendencias Pedagógicas*, 30, 91-104. <https://doi.org/10.15366/tp2017.30.005>
- Mattar, J., Santos, C.C., & Cuque, L.M. (2022). Analysis and Comparison of International Digital Competence Frameworks for Education. *Education Sciences*, 12(932). <https://doi.org/10.3390/educsci12120932>
- Lathifah, A., Budiyo, C. W., & Yuana, R. A. (2019). The contribution of robotics education in primary schools: Teaching and learning. *AIP Conference Proceedings*, 12194(1), 020053. <https://doi.org/10.1063/1.5139785>

- Morze, N., Smyrnova-Trybulska, E., Zuziak, W., Kommers, P., & Gladun, M. (2017). Robotics in primary school in the opinion of prospective and in-service teachers. A comparison study. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, 27(4). <https://doi.org/10.1504/IJCEELL.2017.10003680>
- Mubin, O., Stevens, C., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Technology, Education, and Learning*, 1, 1-7. <https://doi.org/10.2316/journal.209.2013.1.209-0015>
- Muñoz Martínez, M. (2020). Políticas educativas e incorporación de las TIC en la educación superior mexicana. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 21(6). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2020.21.6.13>
- Paladines, N. R. (2023). Implementación efectiva de las TIC en la educación para mejorar el aprendizaje: una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 5788-5804. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4862
- Petzné Tóth, S., Pápai, B. É., & Reider, J. (2023). Development opportunities for mobile and ICT learning in teacher education. *Annales Mathematicae et Informaticae*, 59, 131-145. <https://doi.org/10.33039/ami.2023.06.001>
- Pires, A. C., Rocha, F., Neto, A. J. de B., Simão, H., Nicolau, H., & Guerreiro, T. (2020). Exploring accessible programming with educators and visually impaired children. In Proceedings of the Interaction Design and Children Conference (IDC '20). Association for Computing Machinery. 148-160. <https://doi.org/10.1145/3392063.3394437>
- Portela-Pino, I., Alvariñas-Villaverde, M., Pino-Juste, M. (2021). Socio-Emotional Skills in Adolescence. Influence of Personal and Extracurricular Variables. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 18(4811). <https://doi.org/10.3390/ijerph18094811>
- Prasojo, L. D., Habibi, A., Yaakob, M. F. M., Mukminin, A., Haswindy, S., & Sofwan, M. (2019). An explanatory sequential study on Indonesian principals' perceptions on ICT integration barriers. *The Electronic Journal of e-Learning*, 17(1), 1-10. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1213053>
- Sánchez, E., Cózar, R., & González-Calero, J. A. (2019). Robótica en la enseñanza de conocimiento e interacción con el entorno. Una investigación formativa en Educación Infantil. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 33(1), 11-28. <https://www.redalyc.org/journal/274/27466169001/html/>
- Scaradozzi, D., Sorbi, L., Pedale, A., Valzano, M., & Vergine, C. (2015). Teaching Robotics at the Primary School: An Innovative Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3838-3846. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1122>

- Sosa-Díaz, M. J., Sierra-Daza, M. C., Arriazu-Muñoz, R., Llamas-Salguero, F., & Durán-Rodríguez, N. (2022). “EdTech Integration Framework in Schools”: Systematic review of the literature. *Frontiers in Education*, 7, Article 895042. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.895042>
- Souza, I. M. L., Andrade, W. L., Sampaio, L. M. R., & Araujo, A. L. S. O. (2018). A Systematic Review on the use of LEGO® Robotics in Education. 2018 *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1-9. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8658751>
- Suárez-Zapata, A., García-Costa, D., Martínez-Delgado, P. A., & Martos-Torres, J. (2018). Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria. *Magister*, 30(1 y 2), 43–54. <https://doi.org/10.17811/msg.30.1.2018.43-54>
- Tadesse, S., & Muluye, W. (2020). The impact of COVID-19 pandemic on education system in developing countries: A review. *Open Journal of Social Sciences*, 8, 159-170. <https://doi.org/10.4236/jss.2020.810011>
- Tengler, K., Sabitzer, B., & Kastner-Hauler, O. (2020). Programming in primary schools - Challenges and opportunities. En *ICERI2020 Proceedings* (pp. 7556-7563). <https://doi.org/10.21125/iceri.2020.1640>
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier M., Burkhardt J. Morisseau T., Bourgeois-Bougrine S., Vinchon, F., El Hayek, E., Augereau-Landais M., Mourey F., and et al. (2023). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence*, 11(54). <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- TUAC Secretariat Briefing. (2020). Impact and Implications of the COVID 19-Crisis on Educational Systems and Households. *The Trade Union Advisory Committee (TUAC) to the OECD*, 1-7. https://tuac.org/wp-content/uploads/2020/04/2004t_Impact-of-COVID-19-on-Educational-Systems_TUAC-Briefing_final-1.pdf
- Tzagkaraki, E., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2021). Exploring the Use of Educational Robotics in Primary School and Its Possible Place in the Curricula. En M. Malvezzi, D. Alimisis, & M. Moro (Eds.), *Education in & with Robotics to Foster 21st-Century Skills. EDUROBOTICS 2021. Studies in Computational Intelligence* (982). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77022-8_19
- Yang, W., Luo, H., & Su, J. (2022). Towards inclusiveness and sustainability of robot programming in early childhood: Child engagement, learning outcomes and teacher perception. *British Journal of Educational Technology*, 53(6), 1486-1510. <https://doi.org/10.1111/bjet.13266>

United Nations Children's Fundation (UNICEF) (2012), *Global Evaluation of Life Skills Education Programmes*. Final Report.
<https://gdc.unicef.org/media/3346/download>

Zanotti, A., & Grasso, M. A. (2020). Innovative experience in non-formal education, *Question*, 65(1), 1-18. <https://doi.org/10.24215/16696581e261>

LA ENSEÑANZA STEM EN DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS Y EL USO DOCENTE DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

CRISTINA CHAVARRÍA PÉREZ
Universidad Rey Juan Carlos

LETICIA RODAS ALFAYA
Universidad Rey Juan Carlos

ANA ISABEL CID CID
Universidad Rey Juan Carlos

ROCÍO GUEDE CID
Universidad Rey Juan Carlos

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN STEM GIESTEM
Universidad Rey Juan Carlos

1. INTRODUCCIÓN

En el campo de la enseñanza de las matemáticas, y particularmente en los procesos formativos de docentes y futuros docentes, la formulación de preguntas ha cobrado una relevancia cada vez mayor. Más allá de su función tradicional como mecanismo de evaluación, las preguntas bien formuladas se constituyen en herramientas clave para promover el pensamiento crítico, fomentar el diálogo matemático y construir experiencias de aprendizaje significativas (Mahmud & Mohd Drus, 2023; Sánchez-Vera, 2024; Aguada Berteá, Pipitone Vela & Marbà Tallada, 2023). Este acto pedagógico, a menudo subestimado, requiere no solo el dominio del contenido matemático, sino también una comprensión profunda de los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje (Töllner, Kuhl & Besser, 2025; Rodríguez-Muñiz et al., 2023).

Durante mucho tiempo, los enfoques predominantes en la educación matemática han privilegiado la transmisión de contenidos y la búsqueda

de respuestas correctas. En ese marco, la práctica de preguntar pudo verse reducida en cierto modo a ejercicios mecánicos y a menudo cerrados, centrados en verificar conocimientos memorizados. Sin embargo, en la actualidad se reconoce con creciente claridad el valor formativo de aprender a formular preguntas pertinentes, abiertas y desafiantes. Este cambio de enfoque implica repensar el rol docente, ya no como simple transmisor de información, sino como diseñador de escenarios intelectualmente estimulantes, donde las preguntas operan como motores de indagación y construcción del saber (Sánchez-Vera, 2024; Rodríguez-Muñiz et al., 2023).

En este nuevo escenario, la incorporación de herramientas de inteligencia artificial conversacional, como ChatGPT, Copilot, Gemini, Perplexity, etc., abre un campo de posibilidades necesario para enriquecer el proceso de formación docente. Estas tecnologías pueden ser aprovechadas no como sustitutos del juicio profesional, sino como aliados para la creación y reformulación de preguntas, el diseño de contextos didácticos diversos y la generación de situaciones problemáticas que promuevan la autonomía del estudiante, pero también presentan riesgos.

Desde una perspectiva crítica dentro del enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), este capítulo se propone analizar cómo el uso de herramientas de inteligencia artificial conversacional puede integrarse de manera efectiva y reflexiva en los procesos de formación docente. No se trata de una simple incorporación técnica, sino de una práctica pedagógica que exige una actitud activa por parte del futuro profesor: evaluar, corregir, adaptar y contextualizar los contenidos generados por la inteligencia artificial (Sánchez Perdomo, 2024; Pinargote Castro et al., 2024). Esta labor crítica no solo permite mejorar la calidad de las propuestas didácticas, sino también fortalecer el juicio profesional del docente en formación (Naim et al., 2025).

El foco del presente trabajo está, entonces, en el arte de preguntar y en su potencial transformador para la enseñanza de las matemáticas en el siglo XXI. En particular, se busca destacar cómo la inteligencia artificial, lejos de reemplazar al docente, puede ser un recurso valioso para repensar su rol, enriquecer sus prácticas y acompañar el desarrollo de

una mirada pedagógica más consciente, creativa y crítica frente a los desafíos educativos actuales y a futuro.

2. OBJETIVOS

Este estudio se enmarca en el ámbito de la formación docente en el área de la matemática, con un enfoque específico en el fortalecimiento de competencias didácticas relacionadas con la formulación de preguntas y en la incorporación crítica de herramientas de inteligencia artificial conversacional en los procesos formativos. En este contexto, se propone contribuir al análisis y a la reflexión en torno a las posibilidades y los retos que implica la integración de dichas tecnologías en la práctica pedagógica y en la formación inicial del profesorado.

Por lo mencionado en las líneas anteriores y a partir de este marco, el objetivo central de este trabajo será realizar un análisis crítico del uso de herramientas de inteligencia artificial conversacional, como recurso pedagógico o didáctico en la formación docente en matemáticas. Particularmente, se pone el foco en su uso para el desarrollo de la competencia didáctica profesional vinculada a la formulación de preguntas significativas, pertinentes y desafiantes, en el marco de una educación STEM.

3. MARCO TEÓRICO

La formulación de preguntas constituye una herramienta pedagógica esencial en la enseñanza de las matemáticas, ya que permite promover el pensamiento crítico, la comprensión profunda y la participación del alumnado en su propio aprendizaje. A través de preguntas bien diseñadas, los docentes pueden guiar a los estudiantes en la exploración de conceptos, la identificación de patrones y la resolución de problemas complejos. Esta práctica no solo facilita la evaluación del conocimiento adquirido, sino que también estimula la curiosidad y el deseo de aprender (Sánchez Vera, 2024).

En el contexto de la formación docente, es fundamental que los futuros profesores desarrollen la competencia de formular preguntas efectivas. Esta habilidad requiere no solo un dominio del contenido matemático,

sino también una comprensión de las estrategias pedagógicas que fomentan un ambiente de aprendizaje colaborativo y reflexivo. La capacidad de generar buenas preguntas es clave para diseñar situaciones didácticas que promuevan la indagación y el pensamiento crítico (Galindo-Domínguez et al., 2024).

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación ha abierto nuevas posibilidades para la formación docente, ofreciendo herramientas que pueden enriquecer la práctica pedagógica y facilitar el desarrollo profesional, por ello es en este ámbito donde cobra especial protagonismo la formulación de preguntas. La IA permite personalizar el aprendizaje, automatizar tareas administrativas y proporcionar retroalimentación inmediata, lo que puede mejorar la eficiencia y la efectividad de la enseñanza (Rondon Morel et al., 2024), pero para que esto ocurra es imprescindible que se pregunte correctamente.

Sin embargo, la adopción de la IA en la formación docente también plantea desafíos, como la necesidad de desarrollar competencias digitales específicas y de abordar cuestiones éticas relacionadas con el uso de tecnologías avanzadas. Es esencial que los programas de formación docente incluyan estrategias para preparar a los futuros profesores en el uso crítico y reflexivo de la IA, asegurando que estas herramientas se utilicen de manera responsable y en beneficio del proceso educativo (Martins & Carvalho, 2024).

Una de las herramientas de IA más utilizadas, ChatGPT, ha demostrado ser una herramienta utilizada en el ámbito de la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Su capacidad para generar respuestas coherentes y contextualizadas permite a los estudiantes explorar conceptos complejos, recibir explicaciones detalladas y obtener asistencia en la resolución de problemas (Essel et al., 2022).

En la formación docente, estas herramientas pueden ser utilizadas para diseñar actividades didácticas, generar preguntas de evaluación y simular escenarios de enseñanza, lo que facilita la preparación de clases y el desarrollo de materiales educativos. Además, su uso puede fomentar la reflexión sobre las prácticas pedagógicas y la adaptación de estrategias

de enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes (Gallindo-Domínguez et al., 2024)

No obstante, pese a las alabanzas de autores hacia estas herramientas de IA, es importante reconocer las limitaciones que poseen, como la posibilidad de generar información incorrecta o sesgada. Por ello, es crucial que tanto los docentes en activo como los docentes en formación desarrollen habilidades para evaluar críticamente las respuestas proporcionadas por la IA

Por las razones mencionadas en el párrafo anterior se presenta a continuación los posibles sesgos o errores en la formulación de problemas matemáticos con el uso de diferentes chatbots.

4. METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio se enmarca en una investigación exploratoria con enfoque cualitativo, orientada a evaluar el desempeño de distintos modelos de lenguaje de inteligencia artificial (chatbots) en la formulación de problemas matemáticos adecuados para estudiantes de educación primaria.

A continuación, se detalla cómo se ha llevado a cabo el trabajo que se desarrolla en las páginas siguientes.

4.1. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

La selección de los chatbots se realizó utilizando la plataforma Chatbot Arena, desarrollada por LMSYS, que permite comparar múltiples modelos de lenguaje de manera imparcial a través de enfrentamientos anónimos y votación ciega. Se consultó el ranking actualizado de modelos según el desempeño evaluado por usuarios y se seleccionaron los modelos con mejores puntuaciones generales y/o en tareas relacionadas con razonamiento matemático o generación de texto educativo.

Las primeras instrucciones dadas a Chatbot Arena fueron las siguientes: Somos profesores de matemáticas en Educación Primaria y necesitamos saber cuál es la mejor herramienta de IA para generar problemas y situaciones didácticas de esta materia a nuestros alumnos de Educación Primaria.

La respuesta obtenida fue la presentación de un resumen de las mejores herramientas de IA actuales para este propósito junto con la explicación de cuales destacan en el ámbito educativo. Como mejor opción general presentó a ChatGPT con la explicación de que se le puede pedir que genere problemas matemáticos adaptados por nivel (1º a 6º de Primaria), área (números, geometría, medidas, estadística, etc.) y tipo de competencia (resolución de problemas, razonamiento, etc.), también se puede personalizar el contexto (realista, lúdico, con nombres de alumnos, basado en juegos, etc.) y posee GPTs personalizados con los que se puede crear un asistente específico para generar situaciones didácticas según la legislación vigente.

Después de proporcionar esta mejor opción general aportó las siguientes herramientas útiles para Educación Primaria en matemáticas siguiendo el orden que se detalla a continuación:

- EduAide.AI es una plataforma especializada para docentes que genera recursos educativos, incluyendo problemas matemáticos y actividades donde se puede indicar nivel escolar, tema, y tipo de actividad.
- MagicSchool.AI es una herramienta diseñada para profesores, con más de 60 funciones. Tiene una herramienta específica de "Problem Generator" y se pueden especificar nivel, tema, tipo de pregunta, y enfoque pedagógico.
- Curipod es una herramienta ideal para generar presentaciones y actividades interactivas con IA. Se puede crear presentaciones con ejercicios de matemáticas que incluyan problemas adaptados al nivel de los alumnos y es muy visual y atractivo para Educación Primaria.
- TeachMate.AI es un creador de contenido didáctico para docentes donde se pueden generar hojas de ejercicios, situaciones problemas y juegos educativos alineados con distintos currículos educativos.

Como recomendación final expresa que, si se busca una herramienta gratuita, flexible y potente, ChatGPT es la mejor opción.

A continuación, se le dio una instrucción más puesto que lo que se buscaba eran chatbots generales y gratuitos ya que son los más utilizados tanto por los docentes en activo como por los futuros docentes. Se le pidió lo siguiente: es necesario que el listado y la comparación sea de los diferentes chatbots generales que existen.

Tras esta petición, Chatbot Arena arrojó un análisis de las herramientas cuyo resumen se muestra en la tabla que expone en la Tabla1.

TABLA 1. *Clasificación de herramientas gratuitas de IA generales realizada por Chatbot Arena*

Chatbot/Plataforma	Modelo de IA	Personalización educativa	Precisión matemática	Ideal para.....
Chat GPT Free	GPT 3.5	3 estrellas	4 estrellas	Crear actividades didácticas con buenos prompts
Claude. ai	Claude3.Sonnet	4 estrellas	4 estrellas	Explicaciones claras y razonadas, problemas bien redactados
Gemini Free	Gemini 1.5 Pro(en algunos países)	3 estrellas	2 estrellas	Integración con Google y uso general
Copilot(Microsoft)	GPT4 Turbo	4 estrellas	2 estrellas	Usuarios de Word, Edge o Windows 11
Perplexity	GPT-4 + Claude + otros	2 estrellas	1 estrella	Búsquedas rápidas, no educativo como tal
You.com	GPT-4 + internos	2 estrellas	3 estrella	Opciones rápidas, pero poco profundo

Fuente: elaboración propia a partir de la búsqueda realizada en Chatbot Arena

Como puede observarse en la Tabla 1, la información que proporciona es el modelo de IA, la personalización educativa a través de una escala cuyo máximo es de cinco estrellas, la precisión matemática con la misma escala anterior y para qué se supone que es ideal cada herramienta.

Tras revisar esta información, las herramientas seleccionadas para llevar a cabo el estudio fueron ChatGPT, Gemini y Perplexity. proporcionándoles exactamente la misma instrucción o prompt, diseñada para

evaluar su capacidad en la formulación de problemas matemáticos contextualizados adecuados para los estudiantes.

El prompt diseñado y utilizado para la realización de las búsquedas en las tres herramientas fue el siguiente:

Actúa como un docente de Matemáticas en la etapa de Educación Primaria. Necesito que generes un enunciado de un problema de proporcionalidad para alumnado de 6º curso de Primaria, usando un contexto cercano y cotidiano para los estudiantes. A continuación, crea un problema para cada uno de los siguientes casos:

1. Un problema en el que ambas cantidades aumenten.
2. Un problema en el que ambas cantidades disminuyan.
3. Un problema con proporcionalidad inversa.
4. Un problema con números diferentes a los naturales (decimales o fracciones).
5. Un problema que implique operaciones combinadas: multiplicaciones/divisiones y sumas/restas.
6. Un problema que no pueda resolverse solamente con estrategias de doblar o calcular mitades.

A continuación, se muestra el análisis llevado a cabo de las respuestas obtenidas tras proporcionarles esta información a las diferentes herramientas de IA.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las respuestas generadas por cada chatbot fueron analizadas prestando especial interés a los siguientes aspectos o criterios:

- Adecuación pedagógica: se evaluó la correspondencia del contenido con el nivel cognitivo esperado del curso escolar al que estaba dirigido.
- Claridad y redacción: se examinó el uso de un lenguaje preciso, coherente y comprensible para el público infantil.

- Originalidad y contextualización: se valoró la pertinencia y creatividad de los escenarios planteados, así como su vinculación con contextos significativos para los niños.
- Corrección matemática: se verificó la ausencia de errores en los enunciados, razonamientos y soluciones implícitas en las respuestas proporcionadas.

Atendiendo a los criterios anteriores, a continuación, se analizarán los resultados obtenidos con cada una de las cuatro herramientas seleccionadas.

Gemini:

Los problemas están ajustados al currículo de sexto de Primaria donde se usan razones sencillas como por ejemplo 12 magdalenas es cuádruple de tres o contextos donde se requiere un razonamiento lógico intermedio utilizando términos sencillos como excursión o frutería.

El lenguaje es accesible para el alumnado, se utilizan frases cortas con sujeto-verbo-predicado claro y términos familiares, evitando un lenguaje técnico o formal lo que podría favorecer a generar un enfoque más infantil. Dentro de la redacción podrían aclararse ciertos términos para evitar confusiones y hacer un uso más rico del lenguaje.

Los contextos usados son recetas, excursiones, voluntariado, mural donde se cubren diversos ámbitos como la cocina, las compras, la sociedad, el arte y la planificación. Esto podría ser significativo para el alumnado de este curso, pero se podría mejorar y enriquecer añadiendo a los enunciados elementos de diversidad.

Los enunciados y datos aportados son biométricamente correctos, las cantidades y las operaciones son coherentes con la solución aportada; la complejidad es progresiva iniciándose con escalas simples y evoluciona a tareas más complejas.

Gemini no solamente ha aportado los enunciados de los problemas que se le han pedido, también ha incluido la bibliografía utilizada y una explicación teórica de cada uno de los contenidos asociados a las distintas peticiones, aportando por ejemplo las definiciones y usos de proporcionalidad directa y proporcionalidad inversa.

Copilot:

Esta herramienta a diferencia de la anterior solamente proporciona un enunciado asociado a cada una de las tareas que se le ha pedido, sin ninguna explicación de los contenidos ni la solución que propone. Al final de los enunciados pregunta si sería necesario que algunos de estos resultados viniesen acompañados de una solución o de una ficha imprimible para el aula.

Los problemas están ajustados al currículo de sexto de Primaria, también se usan razones sencillas y contextos donde el razonamiento lógico que se requiere es intermedio con la utilización de términos como tienda de camisetas o pintar vallas.

El lenguaje es accesible para el alumnado con el uso una vez más de frases cortas que contienen términos familiares sencillos y se evita el uso de un lenguaje técnico y formal. En la redacción podrían aclararse ciertos términos para evitar confusiones; en el ejemplo propuesto para proporcionalidad directa en el que ambas cantidades disminuyen: *“Una tienda tenía 100 camisetas y las vendía a 10 € cada una. Después de una semana, solo quedaban 40 camisetas. Si la tienda decide hacer un descuento proporcional a la cantidad de camisetas que quedan, ¿cuánto costará ahora cada camiseta?”* se podría explicitar la relación puesto que puede llevar a generar confusión en el alumnado a la hora de resolverlo correctamente.

Los contextos utilizados son recetas, comercios cotidianos como el empleado con una tienda de camisetas, situaciones de colaboración y trabajo compartido, cine y un contexto solidario vinculante como es una carrera solidaria. Estos escenarios pueden ser significativos para el alumnado de sexto curso, aunque podrían mejorarse y generalizarse para un público más amplio añadiendo en los enunciados más elementos de diversidad.

Los enunciados y los datos propuestos no son del todo correctos, puesto que hay matices que deberían aportarse para que el alumnado llegue a la solución correcta identificando correctamente aquello que se pretende que haga como ocurre en el ejemplo mencionado en las líneas anteriores de la tienda de camisetas.

Los enunciados que propone podrían mejorarse haciendo que se fomente la elección de estrategia y agregando elementos de reflexión para que respondan escribiendo o comentando la estrategia usada y los posibles errores cometidos.

Perplexity:

Al igual que la herramienta anterior, este chatbot solamente proporciona un enunciado asociado a cada una de las tareas que se le han solicitado, sin aportar ninguna explicación de los contenidos ni de la solución que propone para su resolución.

Los problemas se ajustan al currículo de sexto de Primaria, pudiendo utilizarse también en otros cursos debido a los fáciles y simples planteamientos que propone.

El lenguaje empleado en los enunciados resulta accesible para el alumnado, con oraciones breves y estructuras muy básicas de sujeto-verbo-predicado, además de utilizar vocabulario familiar. Se evita el uso de un lenguaje técnico o excesivamente formal, lo cual puede dar lugar también a un tono más infantil. Sería recomendable aclarar ciertos términos para evitar posibles confusiones y enriquecer el uso del lenguaje.

Los contextos que propone esta herramienta son el uso de materiales escolares, el colegio, el cine y una fiesta entre amigos. Estos escenarios son muy cercanos al alumnado, pero no poseen una elaboración ni cuidadosa ni creativa.

En este caso, también se advierte una disociación entre los enunciados del problema, los datos proporcionados y la consigna formulada, lo cual puede interferir en los procesos de interpretación y modelización por parte del alumnado. Esta falta de coherencia podría obstaculizar la selección y puesta en marcha de estrategias de resolución pertinentes, afectando negativamente la comprensión del sentido matemático de la tarea.

Los enunciados de los problemas propuestos podrían enriquecerse mediante ajustes que promuevan no solo la resolución mecánica, sino también procesos de toma de decisiones y reflexión metacognitiva por parte del estudiante. Para ello, se recomienda incorporar formulaciones que

incentiven la elección deliberada de una estrategia de resolución, permitiendo que los estudiantes valoren diferentes caminos posibles antes de actuar. Además, es fundamental incluir indicaciones explícitas que motiven a los estudiantes a justificar por escrito o de manera oral la estrategia seleccionada, así como a analizar los posibles errores cometidos durante el proceso. Este tipo de modificaciones no solo favorecen el desarrollo del pensamiento estratégico y crítico, sino que también permiten al docente acceder a información valiosa sobre los modos de razonamiento de sus estudiantes, facilitando una retroalimentación más precisa y significativa.

ChatGPT:

A diferencia de la herramienta analizada previamente, esta nueva propuesta se caracteriza por ofrecer únicamente los enunciados de las tareas solicitadas, sin acompañarlas de explicaciones sobre los contenidos matemáticos implicados ni de las soluciones esperadas. Al finalizar la secuencia de enunciados, se plantea al usuario si sería pertinente que algunos de los problemas fueran complementados con una solución desarrollada o con una ficha imprimible para su utilización directa en el aula, lo cual sugiere una orientación hacia el uso práctico, pero deja en manos del docente la decisión sobre el grado de mediación didáctica necesaria.

Los problemas presentados se encuentran alineados con los contenidos del currículo de sexto de Educación Primaria, y en su formulación se utilizan contextos cotidianos que buscan facilitar el acceso a situaciones de razonamiento lógico de nivel intermedio. Se emplean referentes cercanos al alumnado, como el uso de materiales escolares, actividades en el patio del colegio y en la biblioteca, una fiesta o el cine que permiten una conexión significativa con su experiencia diaria. Este tipo de situaciones problemáticas contribuye a la contextualización del contenido matemático, una estrategia valorada positivamente desde la didáctica por su potencial para favorecer la comprensión conceptual y la transferencia de aprendizajes a nuevos contextos.

El lenguaje empleado en los enunciados es deliberadamente accesible: se opta por frases cortas y un vocabulario sencillo y familiar, evitando el uso de tecnicismos innecesarios. Esta decisión didáctica podría

responder a la necesidad de reducir las barreras lingüísticas que pueden interferir en la comprensión matemática, especialmente en alumnado con dificultades lectoras o en contextos de diversidad lingüística. No obstante, algunos enunciados presentan ambigüedades que podrían obstaculizar la correcta interpretación del problema y, en consecuencia, dificultar la elección de una estrategia adecuada de resolución.

En algunos casos, la redacción puede inducir a error, y sería conveniente explicitar el tipo de proporcionalidad involucrada o, en su defecto, reformular el enunciado para evitar confusiones conceptuales en el alumnado.

En cuanto a los escenarios propuestos, aunque resultan en general adecuados para el nivel educativo al que se dirigen, se observa un margen de mejora en términos de diversidad e inclusividad. La incorporación de una mayor variedad de contextos y referentes culturales podría enriquecer la experiencia del alumnado y hacer que las tareas resulten significativas para un espectro más amplio de estudiantes, respetando así los principios de equidad e inclusión educativa.

Por otro lado, desde un enfoque didáctico más orientado al desarrollo del pensamiento matemático, los enunciados analizados podrían beneficiarse de la incorporación de elementos que fomenten la reflexión metacognitiva y la toma de decisiones estratégicas por parte del alumnado. Actualmente, las tareas se presentan de forma cerrada, con un planteamiento directo del problema y sin espacios explícitos para la argumentación, la justificación del procedimiento utilizado o el análisis de posibles errores. Incluir indicaciones que promuevan la explicitación de estrategias, la comparación de soluciones o la revisión crítica del propio proceso de resolución contribuiría significativamente a potenciar la competencia matemática y a desarrollar habilidades transversales como la comunicación y la autonomía en el aprendizaje.

Aunque la herramienta presenta un conjunto de tareas contextualizadas y con un lenguaje accesible, desde una perspectiva didáctica resulta recomendable revisar tanto la formulación de los enunciados como los elementos de mediación y reflexión que los acompañan, con el fin de potenciar su valor formativo y asegurar una verdadera comprensión de los conceptos matemáticos implicados.

6. CONCLUSIONES

Desde la perspectiva de la didáctica de las matemáticas y en el marco de una enseñanza STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), el análisis de las respuestas generadas por los distintos chatbots permite identificar importantes diferencias en cuanto a la calidad pedagógica y el potencial didáctico de las tareas propuestas. A partir de los cuatro criterios considerados (adecuación pedagógica, claridad y redacción, originalidad y contextualización, y corrección matemática) se destacan los siguientes hallazgos.

En primer lugar, todas las herramientas logran ajustar sus propuestas al currículo de sexto de Educación Primaria, utilizando razonamientos de nivel intermedio y contextos próximos a la experiencia del alumnado. Esta conexión con lo cotidiano es clave dentro del enfoque STEM, que busca integrar el aprendizaje matemático con situaciones reales y significativas. No obstante, solo Gemini proporciona un acompañamiento teórico y explicativo de los contenidos, lo cual representa una ventaja desde la mediación didáctica y el enfoque STEM, al facilitar la comprensión de los conceptos matemáticos y su aplicación a contextos interdisciplinarios.

En cuanto a la claridad y redacción, las cuatro herramientas utilizan un lenguaje accesible, con estructuras simples y vocabulario familiar, favoreciendo la comprensión por parte del alumnado. Sin embargo, se detectan ambigüedades o imprecisiones en algunas tareas generadas por Copilot, ChatGPT y Perplexity. Esto puede dificultar la resolución adecuada de los problemas y va en contra del objetivo STEM de promover una comprensión profunda y funcional del conocimiento matemático. Así, se subraya la necesidad de una revisión crítica y una posible reescritura de los enunciados antes de su implementación en el aula.

Respecto a la originalidad y contextualización, Gemini destaca por la variedad de escenarios utilizados y su vinculación con ámbitos significativos como la cocina, el arte o el voluntariado, lo que está en consonancia con la enseñanza STEM al fomentar conexiones entre disciplinas y contextos reales. ChatGPT también muestra una buena contextualización, aunque con margen de mejora en términos de diversidad e

inclusividad. En cambio, Perplexity y Copilot presentan contextos más simples y menos elaborados, limitando su potencial para motivar al alumnado y conectar con distintas realidades culturales y sociales, un aspecto esencial del enfoque STEM.

En cuanto a la corrección matemática, Gemini se muestra más sólido y riguroso, mientras que Copilot y Perplexity presentan inconsistencias entre los datos, enunciados y consignas. Este tipo de errores puede comprometer la validez de la tarea como instrumento de aprendizaje y resulta especialmente problemático en un enfoque STEM, donde la precisión y la integración coherente de los conocimientos matemáticos con otras disciplinas son fundamentales.

Finalmente, desde una mirada didáctica orientada al desarrollo del pensamiento matemático dentro del paradigma STEM, se observa que ninguna de las herramientas, excepto en algunos casos específicos de Gemini, promueve explícitamente la reflexión metacognitiva, la toma de decisiones estratégicas o la resolución de problemas abiertos. Las tareas tienden a ser cerradas, centradas en la obtención de una única solución, sin invitar a justificar procedimientos ni analizar errores. Este enfoque limita el desarrollo de competencias clave en STEM, como la creatividad, la autonomía, el pensamiento crítico o la capacidad para transferir conocimientos entre contextos.

A modo de conclusión, aunque los chatbots analizados pueden constituir una fuente útil de tareas matemáticas contextualizadas y accesibles, su aplicación directa en el aula requiere una revisión crítica y una intervención docente que garantice su adecuación didáctica. Desde la perspectiva de la enseñanza STEM, se recomienda avanzar hacia el diseño de tareas que no solo sean matemáticamente correctas y contextualizadas, sino que también fomenten la argumentación, la reflexión crítica, la interdisciplinariedad y la autonomía del alumnado, principios fundamentales para una educación matemática significativa e integrada con los desafíos del siglo XXI y las demandas de la sociedad actual.

8. REFERENCIAS

- Aguada Berteá, M. R., Pipitone Vela, C., & Marbà Tallada, A. (2023). Aprender a formular preguntas investigables en la formación inicial del profesorado de educación primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(2), 2601. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2601
- Essel, H., et al. (2022). ChatGPT: La inteligencia artificial como herramienta de apoyo al desarrollo de las competencias STEM en los procesos de aprendizaje de los estudiantes. *Redalyc*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5122/512275598006/>
- Galindo-Domínguez, H., Delgado, N., Campo, L., & Sainz de la Maza, M. (2024). Uso de ChatGpt en educación superior. Un análisis en función del género, rendimiento académico, año y grado universitario del alumnado. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 22(2), 1-15. <https://doi.org/10.4995/redu.2024.21647>
- Mahmud, M. S., & Mohd Drus, N. F. (2023). The use of oral questioning to improve students' reasoning skills in primary school mathematics learning. *Frontiers in Education*, 8, 1126816. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1126816>
- Martins, I., & Carvalho, I. S. G. (2024). Formación de la competencia digital docente en la era de la inteligencia artificial. *COMeIN*, (143). <https://doi.org/10.7238/issn.2014-2226>
- Naim, J., Cao, J., Tasneem, F., Jacobs, J., Milne, B., Martin, J., & Sumner, T. (2025). Towards actionable pedagogical feedback: A multi-perspective analysis of mathematics teaching and tutoring dialogue. *ArXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2505.07161>
- Pinargote Castro, M. A., Solorzano Ortega, C. V., Ruilova Alvarado, N. A., & Bulgarín Sánchez, R. M. (2024). Inteligencia artificial en el contexto de la formación docente. *RECIAMUC*, 7(4), 153–161. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(4\).oct.2023.153-161](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(4).oct.2023.153-161)
- Rodríguez-Muñiz, L. J., Martínez-Romero, M. D., & Alsina, Á. (2023). Razonamiento y argumentación en la formación inicial del profesorado de matemáticas: una revisión sistemática. *Educación Matemática*, 35(1), 27–52. <https://doi.org/10.24844/EM3501.02>
- Rondon Morel, R. O., Pacotaípe-Delacruz, R., Alarcón-Nuñez, E. A., & Yopez-Salvatierra, P. N. (2024). El Impacto de la Inteligencia Artificial en la Formación Docente. *Revista Docentes 2.0*, 17(2), 368–375. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i2.566>

- Sánchez Perdomo, J. (2024). Inteligencia artificial y formación docente: una aproximación crítica desde la práctica reflexiva. *Revista de Investigación Educativa*, 42(1), 65–84. <https://doi.org/10.6018/rie.559921>
- Sánchez Vera, M. M. (2024). La inteligencia artificial como recurso docente: usos y posibilidades para el profesorado. *EDUCAR*, 60(1), 1-20. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1810>

INTEGRACIÓN DE MÓDULOS PRÁCTICOS EN TRANSFERENCIA DE CALOR: UNA ESTRATEGIA PARA SUPERAR LA DESCONEXIÓN TEORICA-APLICACIÓN

CRISTIAN ROMERO GARCÍA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla

MARÍA DE LA PAZ MONTERO GUTIÉRREZ

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla

RAFAEL MONGE PALMA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza tradicional de la asignatura de Transferencia de Calor en los primeros cursos de ingeniería se basa exclusivamente en un enfoque teórico-analítico. Este método, aunque sólido en rigor matemático, carece de una conexión explícita con entornos reales o semiindustriales. Como consecuencia, el alumnado percibe la asignatura como un compendio de fórmulas abstractas muestra dificultades para vincular los conceptos a problemas técnicos reales, lo que repercute negativamente en su rendimiento académico (Mahmud et al., 2024).

Este tipo de dificultades no puede entenderse únicamente como una cuestión de rendimiento individual, si no que responde a una configuración más amplia del enfoque didáctico dominante de las disciplinas termo-fluidodinámicas. En ellas, el énfasis formativo recae casi exclusivamente en la elaboración matemática de modelos, mientras que los contextos físicos onde estos modelos tienen sentido quedan relegados a un segundo plano. Esta asimetría metodológica no solo limita la comprensión conceptual, si no que interrumpe la posibilidad de traducir ese conocimiento en aplicaciones reales. (Zhang et al., n.d.).

Superar esta desconexión no exige únicamente modificar los contenidos, si no replantear el modo que se articula el aprendizaje técnico. En este marco, el aprendizaje basado en problemas (ABP) se ha consolidado como una estrategia capaz de reordenar el proceso formativo, situando al estudiante ante situaciones que exigen no solo recordar si no aplicar, decidir y justificar. En contextos técnicos como el de la transferencia de calor, esto implica transitar de ejercicios abstractos a problemas que reproducen condiciones reales, donde la validez del modelo depende de su utilidad práctica (Hmelo-Silver, 2004)

Ahora bien, para que este enfoque tenga sentido en el contexto de la ingeniería, no basta con modificar el tipo de problema que se plantea. Hace falta que el estudiante se vea obligado a usar lo que sabe. Condiciones donde aplicar un modelo implique interpretar datos, estimar errores, ajustar suposiciones y justificar elecciones. Esto no requiere reestructurar asignaturas, si no insertar momentos donde el contenido teórico se enfrente a algo que no está resuelto de antemano. (Ghobadi et al., 2022)

Para validar los modelos de transferencia de calor en un entorno técnico real, se selecciona la instalación Cartuja Qanat, una instalación semiindustrial ubicada en Sevilla, diseñada específicamente para explorar soluciones térmicas sostenibles en espacio público. A diferencia de un laboratorio académico o de un sistema de simulación digital, el Qanat funciona como un entorno urbano operativo, donde los sistemas térmicos están dimensionados y gestionados para interactuar con condiciones climáticas reales: variabilidad solar, carga térmica acumulada; circulación de aire y humedad relativa cambiante. Esto lo convierte en un espacio de análisis térmico alta relevancia, al ofrecer fenómenos térmicos complejos, no idealizados ni reproducidos artificialmente que exigen al observador confrontar los modelos teóricos. (Amores et al., 2023)

Más allá de su valor instrumental como banco de medición, Cartuja Qanat tiene un objetivo principal: mitigar los efectos del fenómeno de isla de calor urbana, especialmente agudizados en ciudades mediterráneas con alta densidad pavimentos impermeables y escasa vegetación. Su diseño responde a la necesidad de crear refugios climáticos en entornos urbanos exteriores, mediante un conjunto coordinado evaporativo mediante nebulización, intercambiadores aire-agua y control

térmico integrado con sensores ambientales. Esta infraestructura concebida para generar confort térmico sin consumo energético intensivo proporciona además un entorno funcionalmente robusto para validar modelos de transferencia de calor en condiciones operativas reales. Su integración como escenario docente no se plantea como un añadido decorativo, si no como un recurso singular que permite al estudiante observar, medir y analizar sistemas térmicos en interacción directa con el entorno. (Amores et al., 2023)

En concreto el presente trabajo se enfocará en una parte del Cartuja Qanat, correspondiente al antiguo Anfiteatro de la EXPO 92 remodelado durante el proyecto del Cartuja Qanat. Donde los alumnos pondrán experimentar el sistema ABP mediante la manipulación de 3 bombas y ver las repercusiones reales y su impacto directo en el acondicionamiento del espacio.

2. OBJETIVOS

La comprensión profunda de los fundamentos teóricos de la Transferencia de Calor es una competencia esencial en la formación del ingeniero. Sin embargo, esta comprensión no puede limitarse al dominio aislado de contenidos específicos, ya que los sistemas térmicos reales exigen la integración de conocimientos procedentes de diversas áreas, como la mecánica de fluidos, la termodinámica o la ingeniería de sistemas. En este marco, la formación técnica debe superar el enfoque estrictamente analítico y orientarse hacia escenarios en los que los principios teóricos puedan ser contrastados, aplicados y contextualizados. Con este objetivo, se ha desarrollado una estrategia docente orientada a capacitar al alumnado en el análisis y uso operativo de sistemas térmicos vinculados al confort urbano, la adaptación climática y las tecnologías de refrigeración activa.

Esta propuesta persigue el desarrollo de competencias esenciales en el ejercicio profesional de la ingeniería, como la capacidad de análisis crítico, la toma de decisiones técnicas fundamentadas y la evaluación de soluciones en contextos cambiantes. A su vez, incorpora una dimensión ambiental, orientada a concienciar al alumnado sobre el fenómeno de

la isla de calor urbana, la eficiencia de las estrategias de refrigeración pasiva y activa, y el papel que desempeñan estas tecnologías en la mitigación de los efectos del cambio climático.

Los objetivos especificados de este sistema son:

- Profundizar en la comprensión funcional de los sistemas térmicos, mediante la vinculación directa entre los contenidos teóricos de la asignatura y su comportamiento en condiciones reales
- Incrementar la competencia técnica del alumnado, al enfrentarlo a situaciones operativas no idealizadas, que exigen el uso autónomo de criterios de ingeniería
- Fortalecer la conexión entre teoría y práctica, promoviendo un aprendizaje contextualizado que permita interpretar y aplicar los modelos matemáticos en condiciones reales de funcionamiento
- Favorecer una visión interdisciplinar, articulando conocimientos de transferencia de calor, mecánica de fluidos y otros campos afines para la comprensión integrada de sistemas térmicos complejos
- Capacitar al estudiante en la adquisición, análisis e interpretación de datos experimentales, fomentando el desarrollo de juicio técnico y pensamiento crítico sobre los resultados observados
- Desarrollar competencias transversales, como la resolución de problemas abiertos, el pensamiento sistémico y el trabajo colaborativo, esenciales en la práctica profesional de la ingeniería.

La metodología propuesta se articula en torno al análisis y uso de una unidad de tratamiento de aire (UTA) integrada en el anfiteatro del Cartuja Qanat, infraestructura originalmente construida para la Expo '92 y posteriormente rehabilitada en el marco del proyecto de renovación urbana en 2020. También parte se dispone de un intercambiador agua-agua de placas que se permite controlar los caudales y temperaturas. Esta instalación, por su escala y condiciones reales de operación, permite al alumnado experimentar directamente con variables térmicas relevantes en un entorno urbano funcional. El enfoque promueve un

aprendizaje activo, fomenta la autonomía técnica del estudiante y favorece la transferencia del conocimiento a contextos de aplicación reales. En este sentido, la propuesta se alinea con las exigencias contemporáneas de la formación en ingeniería, posicionando al estudiante como un actor competente en el desarrollo de soluciones técnicas adaptadas a los retos climáticos y urbanos actuales.

3. METODOLOGÍA

La metodología se fundamenta en un enfoque pedagógico estructurado, orientado a cerrar la brecha entre la enseñanza teórica y su aplicación práctica en entornos reales. Esta propuesta se articula como una secuencia de fases integradas que permiten mantener la estructura formal de la asignatura, al tiempo que se introduce progresivamente al alumnado en situaciones técnicas complejas. El objetivo es reforzar el aprendizaje mediante conocimiento teórico en contextos reales de funcionamiento térmico.

FIGURA 1. Esquema general



Además, la estructura modular de la intervención permite una implementación progresiva sin comprometer el desarrollo curricular general. Cada fase ha sido diseñada no solo como una actividad aislada, sino como una oportunidad para que el alumno revise, aplique y contraste lo aprendido en aula con condiciones de operación reales. Esta interfase continua entre lo teórico y lo práctico refuerza la consolidación de aprendizajes, al

tiempo que permite observar la evolución de la comprensión técnica a lo largo del proceso. No se trata de sustituir contenidos, sino de obligar a su activación funcional en situaciones que exigen toma de decisiones, análisis cuantitativo y adaptación a variabilidad externa.

3.1. EXPLICACIÓN DE LOS CONCEPTOS IMPARTIDOS DE MANERA TRADICIONAL

Esta primera fase se desarrolla en el entorno del aula, combinando clases expositivas presenciales con materiales digitales complementarios. En ella se introducen los fundamentos de la transferencia de calor (conducción, convección y radiación) así como los modelos matemáticos empleados para representar estos fenómenos bajo condiciones controladas. Se utilizan ejemplos canónicos como la conducción unidimensional en estado estacionario, intercambiadores en flujo cruzado y análisis de eficiencia térmica.

Paralelamente, se conforman equipos de trabajo entre los estudiantes. A cada grupo se le asignan condiciones operativas específicas asociadas a uno de los equipos reales que se estudiarán en campo. Estas condiciones incluyen combinaciones de caudal, temperatura de entrada, régimen de intercambio y humedad relativa, que deberán analizarse teóricamente antes de la visita técnica. El objetivo es que cada grupo elabore un marco analítico previo al contacto con el sistema físico, formulando hipótesis técnicas que luego serán contrastadas con datos reales.

Esta tarea incluye la resolución de cuestiones planteadas en torno a la instalación, aplicando los modelos térmicos adecuados para prever su comportamiento. El análisis previo obliga al estudiante a identificar variables relevantes, justificar supuestos y anticipar el margen de error posible. Para reforzar este enfoque, se presentan al alumnado ejemplos reales de tecnología aplicada, tanto convencionales como innovadoras, que permiten vincular los principios estudiados con soluciones técnicas en funcionamiento.

De este modo, la fase teórica no se limita a la transmisión de contenidos, sino que activa la preparación operativa del estudiante para enfrentarse a fenómenos reales, en un entorno donde el conocimiento debe ser utilizado como herramienta, no como resultado cerrado.

3.2. VISITA DE LAS INSTALACIONES Y SU EXPLICACIÓN.

En esta fase se les enseña las instalaciones a los alumnos las instalaciones donde se van a impartir las prácticas. En este caso en el Laboratorio urbano Cartuja Qanat. En la figura 2 y figura 3 se muestra las dos zonas del espacio del Cartuja Qanat

FIGURA 2. *Cartuja Qanat, Agora*



FIGURA 3. *Cartuja Qanat, Anfiteatro*



En ambas zonas se le comentan los principios básicos del confort térmico en instalaciones, así como las diversas tecnologías que van ha utilizar y aplicar. Por ello lo primero que todo se les debe dar una explicación total del espacio. Como aparece en la figura 4

FIGURA 4. *Cartuja Qanat, Anfiteatro Explicación alumnos*



3.3. FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS VISTOS EN CLASE.

En ambas zonas se trabajará dos problemas diferentes en dos zonas completamente distintas. El primero se trabajará en la sala técnica del anfiteatro donde se enseña el equipo a tratar correspondiéndose a una unidad de tratamiento de aire (UTA). Los alumnos deberán intentar replicar los resultados obtenidos de los problemas conseguidos en clase, pero estos no terminarán de coincidir porque los ajustes de que tipo de funcionamiento, cuantas baterías son necesaria en su uso dependerá fuertemente de las condiciones climáticas exteriores. En la figura 5 se puede ver la sala técnica del primero de los equipos a tratar.

Dicho equipo consta de dos baterías, siendo la primera alimentado por el agua de un estanque encontrado justamente al lado, por lo que dependerá la primera condición de la temperatura del agua del estanque situado en el exterior de la sala técnica y el agua de la otra batería

dependerá del agua de unos depósitos de agua de la instalación denominados “Qanats”.

FIGURA 5. *Cartuja Qanat, Anfiteatro UTA*



Por lo que para este problema los alumnos deben de manejar los caudales de las diferentes bombas y lazos cerrados de la instalación para conseguir una temperatura de aire de confort a la salida de la UTA que es la que impulsa el aire en la zona del anfiteatro del Cartuja Qanat. Este aire es impulsado por la zona inferior del anfiteatro (ver figura 3). Obligando a los alumnos a adaptar las condiciones que inicialmente estudiaron y resolvieron en la clase práctica.

El otro problema planteado es referente a un intercambiador de agua – agua situada en la otra parte de la instalación la denominada “Agora”. El Cartuja Qanat dispone de un techo radiante y ese intercambiador tiene como objetivo utilizar el agua de los depósitos de agua denominados “Qanats” para enfriar el techo radiante de tal manera que se tiene a disposición desde una cámara térmica para ver el techo radiante como

la temperatura conocida de la salida de los intercambiadores. En este caso se dispone un caudal constante el objetivo es que sean capaces de poder calcular la eficiencia, así como la temperatura y la eficiencia del intercambiador en condiciones reales. Se especifica que solo se tiene control de uno de los fluidos el otro dependerá únicamente de la temperatura adquirida en el techo radiante por lo que es necesario hacer modificaciones de caudal y temperatura del circuito primario proveniente de los Qanats para lograr su objetivo.

FIGURA 6. *Cartuja Qanat, Agora, equipo techo radiante*



Esta manera como se aprecia en la figura 6 se tiene control de las diferentes instalaciones.

Para la toma de datos todos los sensores ubicados en la instalación son conocidos mediante un SCADA, el cual guarda los datos minútales, estos datos luego son entregados a los alumnos, esto implica que los alumnos para realizar un mejor análisis de las prácticas ofrecidas.

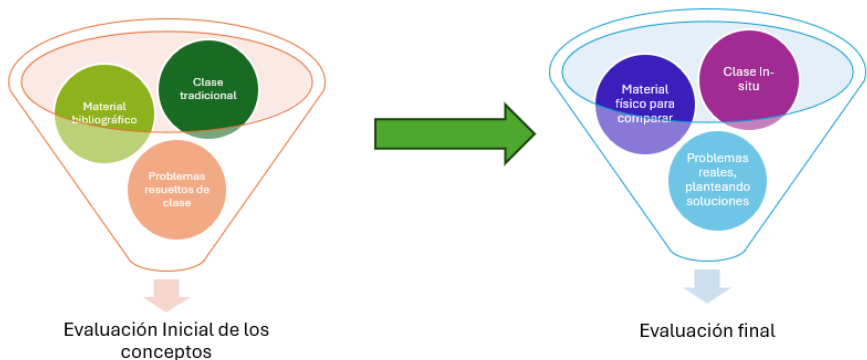
3.3. OBJETIVO FINAL DE LA METODOLÓGICA

El objetivo final de la metodología es suministrado en la figura 7. El objetivo final es que antes de la visita de las instalaciones el alumno, al

aplicarse la clase tradicional, al suministrarle material bibliográfico y al resolver los problemas planteados en clase, tenga una idea general, permitiéndole tener una evaluación inicial de los conceptos de la transferencia de calor. Después de la visita, de tener la clase in situ, suministrándole material físico para comparar y enfrentándose a los problemas reales como pueden ser la meteorología que siempre es cambiante, ellos mismos deben plantear soluciones, consiguiendo un mayor afianzamiento de los conceptos, evaluándose a sí mismo y obteniéndose la evaluación final de las prácticas.

Este ciclo de doble evaluación (inicial y final) no solo permite constatar la evolución del aprendizaje, sino que convierte al propio estudiante en agente activo de su proceso formativo. Al ser confrontado con condiciones reales no idealizadas, se ve obligado a reconstruir su marco teórico, introducir factores de incertidumbre y adoptar un enfoque técnico riguroso para justificar sus decisiones. Este tipo de dinámica consolida no solo la comprensión conceptual, sino también la capacidad de adaptación, la resiliencia ante el error y la generación autónoma de soluciones técnicamente viables. En este sentido, la práctica no se limita a validar conocimientos, sino que opera como catalizador para su transformación funcional. Así, el estudiante no solo aprende “qué” hacer, sino también “cuándo”, “cómo” y “por qué” hacerlo en un contexto donde las variables están vivas y los modelos deben demostrar su utilidad real.

FIGURA 7. *Objetivo final de la metodología*



4. RESULTADOS

La evaluación de esta intervención docente se ha desarrollado de forma longitudinal a lo largo de tres cursos académicos consecutivos (2020–21, 2021–22 y 2022–23), lo que ha permitido establecer una base comparativa sólida sobre la evolución de los indicadores clave de rendimiento, percepción estudiantil y comprensión conceptual. Para ello, se utilizaron múltiples instrumentos de recogida de datos: encuestas docentes normalizadas, análisis de asistencia y participación, formularios abiertos de evaluación cualitativa, así como el contraste entre hipótesis teóricas formuladas por el alumnado y los datos experimentales recogidos durante la práctica.

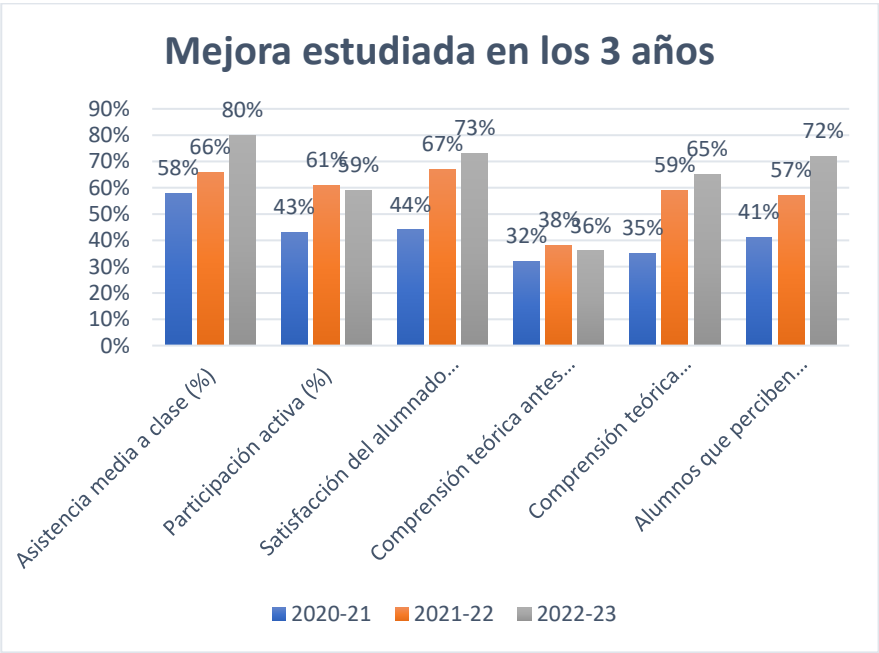
Los resultados permiten identificar una mejora sostenida en la mayoría de las variables analizadas. La asistencia media a clase pasó del 58 % en 2020–21 al 80 % en 2022–23, lo que representa un incremento de 22 puntos porcentuales. Esta evolución positiva puede interpretarse como un reflejo directo del aumento del interés del alumnado hacia una asignatura que tradicionalmente había sido percibida como excesivamente abstracta. La tendencia se replica en el caso de la participación, que creció del 43 % al 59 % en el mismo periodo. En contextos docentes donde la implicación activa del estudiante es clave para el éxito del aprendizaje basado en problemas (ABP), este dato adquiere una relevancia notable, ya que sugiere una mayor disposición del alumnado a enfrentarse a problemas abiertos en condiciones no ideales.

La satisfacción global del alumnado también mostró un incremento sostenido. En el primer curso analizado, solo el 44 % de los estudiantes manifestaron estar satisfechos con el enfoque de la asignatura, mientras que en 2022–23 la cifra alcanzó el 73 %. Esta variación se ve reforzada por la mejora en el indicador "alumnos que perciben utilidad en la asignatura", que pasó del 41 % al 72 %. En términos pedagógicos, esta percepción de utilidad es especialmente significativa, ya que establece una relación directa entre lo aprendido en el aula y su aplicabilidad a situaciones técnicas reales, reforzando el sentido práctico de la ingeniería como disciplina.

Un aspecto clave a destacar es la evolución de la comprensión teórica antes y después de la práctica. Mientras que los niveles iniciales se

mantuvieron relativamente estables (entre el 32 % y el 38 %), los resultados obtenidos tras la experiencia práctica en campo evidencian un incremento notable, alcanzando un 65 % en el curso 2022–23.

FIGURA 8. Evolución de indicadores docentes y percepción del alumnado en los tres cursos académicos



Este salto de más de 30 puntos porcentuales corrobora la hipótesis central del proyecto: el contacto directo con sistemas térmicos reales y el análisis de datos operativos generan una mejor comprensión de los modelos estudiados en clase. En otras palabras, el estudiante no solo entiende mejor los conceptos, sino que es capaz de contextualizarlos, aplicarlos y verificar su validez en entornos no ideales.

TABLA 1. Evolución de indicadores cuantitativos por curso académico.

Curso Académico	Alumnos Totales	Alumnos Aprobados	% Aprobados
2020-21	154	78	50.60%
2021-22	159	91	57.20%
2022-23	156	107	68.60%

Estos datos cuantitativos se complementan con una evaluación cualitativa basada en encuestas abiertas. En la Tabla 2 se recogen las respuestas más representativas a la pregunta: "¿Qué ha aportado esta experiencia a tu comprensión de la asignatura?". Las respuestas indican que los alumnos valoran especialmente el paso de una comprensión abstracta a una comprensión funcional, así como la posibilidad de manipular variables reales, interpretar datos técnicos y experimentar la respuesta de los sistemas térmicos a cambios operativos. En particular, se menciona la utilidad de poder cometer errores bajo supervisión y comprender sus consecuencias, lo que refuerza la adquisición de juicio técnico.

TABLA 2. *Datos cualitativos recogidas en encuestas abiertas.*

Indicador	2020-21	2021-22	2022-23
Asistencia media a clase (%)	58%	66%	80%
Participación (%)	43%	61%	59%
Satisfacción del alumnado (%)	44%	67%	73%
Comprensión teórica antes de práctica (%)	32%	38%	36%
Comprensión teórica después de práctica (%)	35%	59%	65%
Alumnos que perciben utilidad de la asignatura (%)	41%	57%	72%

En paralelo, se solicitó al alumnado que identificara los elementos más útiles del nuevo enfoque docente. La Tabla 3 resume las respuestas agrupadas por categorías. Destacan con claridad tres bloques: el trabajo en equipo con roles técnicos diferenciados, el uso de datos reales procedentes del sistema SCADA y la necesidad de adaptar decisiones en tiempo real en función de condiciones climáticas cambiantes. Estos elementos coinciden con competencias profesionales propias del entorno ingenieril, lo que refuerza la validez externa de la intervención.

TABLA 3. *Elementos considerados útiles por el alumnado*

Categoría	Descripción del elemento valorado
Manipulación técnica directa	Control manual de bombas, válvulas e intercambiadores en tiempo real.
Uso de datos reales (SCADA)	Acceso a registros térmicos auténticos a través del sistema de adquisición de datos.
Adaptación a condiciones reales	Variabilidad térmica ambiental no controlada: humedad, temperatura solar y carga térmica externa.
Visualización térmica	Observación de patrones de intercambio mediante cámaras térmicas.
Resolución de problemas abiertos	Revisión y reformulación de hipótesis frente a datos no ideales o desviaciones de modelo.
Trabajo colaborativo técnico	Asignación de roles operativos entre los miembros del grupo: control, análisis, síntesis.

Por último, es relevante señalar que los estudiantes no solo mejoraron sus indicadores individuales, sino que mostraron una actitud más activa en la reelaboración de sus hipótesis iniciales tras el contacto con datos reales. Este fenómeno fue observado especialmente en los grupos asignados al sistema de la UTA, donde la necesidad de ajustar caudales y temperaturas para lograr condiciones de confort térmico obligó al alumnado a revisar sus modelos previos y justificar técnicamente sus decisiones. Este proceso de reformulación, validación y ajuste constituye uno de los objetivos esenciales del aprendizaje en ingeniería, al poner en juego habilidades analíticas, pensamiento crítico y capacidad de respuesta ante condiciones no controladas.

En resumen, los resultados obtenidos permiten validar la eficacia del enfoque propuesto, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. La mejora sostenida a lo largo de tres cursos académicos, junto con la percepción positiva del alumnado y la evidencia de un aprendizaje más profundo, avalan la continuidad y posible replicación del modelo en otras asignaturas técnicas con dificultades similares de desconexión entre teoría y práctica.

5. CONCLUSIONES

La aplicación de una metodología docente basada en el aprendizaje activo mediante problemas reales ha tenido un impacto significativo en el desarrollo de competencias técnicas, analíticas y críticas en el alumnado de la asignatura de Transferencia de Calor. Esta experiencia ha demostrado que el paso de un enfoque puramente teórico a un sistema mixto, donde los modelos se contrastan con datos reales en entornos operativos semiindustriales, permite mejorar no solo la comprensión conceptual de los fenómenos térmicos, sino también el compromiso, la motivación y la capacidad operativa del estudiante.

El caso específico del Cartuja Qanat como entorno experimental ha sido clave para el éxito de esta propuesta. Lejos de constituir un escenario decorativo, esta infraestructura ha funcionado como catalizador pedagógico, al ofrecer condiciones reales de funcionamiento térmico en las que los modelos abstractos enseñados en clase deben ser puestos a prueba. La presencia de variables externas no controladas, como la meteorología, la acumulación térmica o las fluctuaciones en la demanda, obliga al alumnado a adaptar sus supuestos iniciales, introducir márgenes de error, justificar sus decisiones técnicas y asumir consecuencias operativas de sus acciones. En este marco, el conocimiento deja de ser una estructura cerrada para convertirse en una herramienta de decisión.

En términos cuantitativos, se ha observado una mejora sostenida en todos los indicadores analizados: incremento de la asistencia y participación, aumento en el rendimiento académico y, especialmente, un cambio cualitativo en la percepción de utilidad de la asignatura. Estos resultados no pueden entenderse únicamente como indicadores de satisfacción, sino como evidencia de un aprendizaje más profundo, en el que los estudiantes no solo aprenden a resolver problemas, sino a formularlos, contextualizarlos y redefinirlos en función de los datos disponibles. Este tipo de capacidades es fundamental en la práctica profesional de la ingeniería, donde los problemas no vienen dados con condiciones ideales, sino que deben ser contruidos y resueltos en contextos abiertos, inciertos y frecuentemente conflictivos.

Desde una perspectiva pedagógica, el modelo aplicado rompe con la fragmentación habitual de los contenidos técnicos y permite articular aprendizajes interdisciplinarios: la transferencia de calor no se estudia como un fenómeno aislado, sino como parte de un sistema donde intervienen la mecánica de fluidos, la termodinámica, la automatización, la eficiencia energética y el análisis ambiental. Este enfoque integrador favorece la emergencia de competencias transversales como el pensamiento sistémico, la resolución de problemas en equipo, la gestión del error y la toma de decisiones en entornos con múltiples variables.

Además, se ha identificado un aumento en la iniciativa del alumnado por continuar este tipo de experiencias en su trayectoria académica. El incremento en el número de propuestas de TFG vinculadas a esta práctica y la participación voluntaria en actividades de extensión asociadas a Cartuja Qanat refuerzan la hipótesis de que el enfoque tiene un impacto formativo más allá de la asignatura concreta. La metodología no solo mejora el rendimiento inmediato, sino que contribuye a modelar una actitud profesional orientada al análisis técnico riguroso, la contextualización de soluciones y la integración del conocimiento con problemas reales.

Por último, esta propuesta docente no requiere una transformación estructural del plan de estudios, ni grandes inversiones adicionales, sino una reformulación estratégica del uso de los recursos disponibles. Lo que se propone no es reemplazar la teoría, sino dotarla de un contexto donde cobre sentido. La metodología es escalable, replicable y adaptable a otras disciplinas técnicas, especialmente aquellas donde existe una desconexión persistente entre el conocimiento formal y su aplicación práctica. La experiencia acumulada sugiere que este enfoque puede consolidarse como una vía eficaz para reducir la brecha entre universidad e ingeniería aplicada, entre el aula y la calle.

Además, esta experiencia refuerza la urgencia de repensar los modelos docentes desde una lógica alineada con los desafíos actuales del ejercicio profesional. Infraestructuras urbanas inteligentes, eficiencia térmica, adaptación climática y gestión energética ya forman parte del presente, no del futuro. Formar ingenieros capaces de intervenir críticamente en estos escenarios implica asumir metodologías donde el conocimiento sea una herramienta activa de análisis, diagnóstico y decisión.

En este sentido, Cartuja Qanat no es solo un espacio experimental, sino un prototipo de docencia funcional: contextualizada, técnica y rigurosa. La clave no está en enseñar más contenido, sino en insertarlo en situaciones donde su aplicación sea inevitable. Solo así el conocimiento se convierte en criterio técnico y no en repertorio memorizado.

6. REFERENCIAS

- Amores, T. P., Palma, R. M., Montero-Gutiérrez, Mp., Delgado, Mc. G., Ramos, J. S., & Domínguez, S. Á. (2023). Recovery of open spaces through thermal control: A case study in Seville. *Science Talks*, 7, 100248. <https://doi.org/10.1016/j.sctalk.2023.100248>
- Ghobadi, M., Shirowzhan, S., Ghiai, M. M., Mohammad Ebrahimzadeh, F., & Tahmasebinia, F. (2022). Augmented Reality Applications in Education and Examining Key Factors Affecting the Users' Behaviors. *Education Sciences*, 13(1), 10. <https://doi.org/10.3390/educsci13010010>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Mahmud, A. P. M., Yusuf, M., Abdjul, T., Pikoli, M., Ntobuo, N. E., & Paramata, D. D. (2024). Application of the PBL Model on Temperature and Heat Concepts to Student Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(7), 4333–4341. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i7.8002>
- Zhang, J., Fatehiboroujeni, S., Ford, M., & Burkholder, E. (n.d.). Assessing authentic problem-solving in heat transfer. *2022 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2—40752>

ANÁLISIS DE LA ASIGNATURA DE PROGRAMACIÓN EN EL GRADO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA

ALEJANDRO ALCAINE OTÍN
Universidad San Jorge

1. INTRODUCCIÓN

1.1 EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), también conocido como Proceso de Bolonia, es un marco común en materia de enseñanza superior. Iniciado por la Declaración de la Sorbona de 1998 (EHEA Secretariat, 2025), firmada inicialmente por cuatro países europeos (Francia, Alemania, Italia y Reino Unido), establece la necesidad de construir un marco común de referencia dedicado a mejorar el conocimiento externo y facilitar tanto la movilidad estudiantil como su empleabilidad (Vázquez Aguado, 2005). Posteriormente, en 1999, 29 países (entre los que se incluye España) suscribieron la declaración de Bolonia (EHEA Secretariat, 2025) la cual supone la verdadera base del proceso.

La principal herramienta que establece este proceso es la estandarización de la carga de trabajo mediante el uso de un sistema de créditos denominado créditos ECTS (de sus siglas en inglés, European Credit Transfer and Accumulation System) que trasciende a los estudios de primer ciclo, segundo ciclo y aprendizaje durante la vida. Se establece que un curso académico se compone de 60 créditos ECTS y un crédito ECTS equivale a una carga del estudiante de entre 25 y 30 horas de trabajo, tanto individual como en el aula (Unión Europea, 2015).

También se establece una estructura de grado, máster y doctorado, donde los grados tienen entre 180, 210 o 240 créditos ECTS, los másteres entre 60-70, 90 y 120 ECTS (European Commission: European

Education and Culture Executive Agency, 2024). Otro punto importante es el desarrollo de un sistema de garantía de calidad ENQA (de sus siglas en inglés European Network of Quality Assurance in Higher Education) a la que se encuentran adscritas las agencias de acreditación de los distintos países del EEES.

1.2. ADAPTACIÓN DE ESPAÑA AL EEES

La incorporación de España al EEES ha significado una transformación profunda en los sistemas y estructuras universitarias, modificando los paradigmas docentes tradicionales y forzando la integración de criterios de calidad, evaluación y homologación a nivel europeo (Cañibano, 2008).

En particular, respecto a las enseñanzas en ingeniería en España, estas han experimentado una profunda reforma curricular para alinearse con el Proceso de Bolonia, pasando de programas tradicionales y teóricos a modelos más flexibles, centrados en el aprendizaje del estudiante (los denominados enfoques de aprendizaje activo, como los métodos de aprendizaje basados en proyectos y orientados a problemas) y basados en competencias destinados a mejorar la movilidad de los estudiantes y la empleabilidad profesional (Botella et al., 2011; De Asís Ramírez Chasco et al., 2010).

La implantación del EEES en España fue anunciada en el artículo 37 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. Posteriormente, fue ratificada mediante la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, que modificó la anterior. Esta implantación se concretó en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, que estableció la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Desde entonces, dicha ordenación ha sido modificada en nueve ocasiones, hasta la realizada a través del Real Decreto 103/2019, de 1 de marzo, por el que se aprueba el Estatuto del Personal Investigador Predoctoral en Formación.

En este respecto, la última modificación es el Real Decreto 822/2021 que nace con el objetivo de avanzar en una ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en España adaptada a las demandas de la sociedad y a los cambios disruptivos que se desarrollan en la economía y en la tecnología, flexibilizar sus componentes y estructura a la vez

que favorecer la necesaria innovación efectiva en la docencia. En este real decreto se establece una duración mínima de los estudios de grado de 240 créditos ECTS, de máster entre 60, 90 y 120 créditos ECTS y el acceso a estudios de Doctorado a partir de los 300 créditos ECTS.

Dentro de esta legislación, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) ha asumido un papel primordial mediante el desarrollo de los llamados “libros blancos”. Dichos documentos normativos establecen las directrices, competencias y contenidos que deben cumplir las titulaciones universitarias, permitiendo una mayor homogeneidad curricular y facilitando la adaptación a los estándares europeos. (Domínguez et al., 2008; Ponce Marrero, 2011).

1.3. EL GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

La Ingeniería Biomédica es una disciplina científica que integra los principios, métodos y técnicas de la ingeniería para abordar y resolver problemas médicos y biológicos. Su objetivo principal es mejorar la calidad de vida de las personas mediante el desarrollo y la aplicación de tecnologías orientadas a la salud y el bienestar. (SEIB - Sociedad Española de Ingeniería Biomédica, 2025b).

Sin embargo, se evidencia la carencia de un libro blanco específico por parte de ANECA para esta titulación que represente la realidad multidisciplinar de esta titulación. Entre los libros blancos disponibles, sí se encuentran referencias a la Ingeniería Biomédica o a la Bioingeniería en las áreas relacionadas como Bioquímica y Biotecnología, Ingeniería de Telecomunicación, e I+D+i en productos sanitarios; también se encuentran referencias a este campo multidisciplinar en la configuración de titulaciones en el marco de la economía digital (ANECA - Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, 2025; Ministerio de Industria, 2015). En este ámbito, se subraya la importancia de formar profesionales con una sólida base en ciencias biomédicas capaces de diseñar procesos y aparatos industriales.

Esta falta de un marco normativo propio obliga a las universidades a fundamentar la estructura y los contenidos de la titulación a partir de modelos internacionales o adaptaciones de otras ingenierías, lo que

puede generar ciertas disparidades en la definición de competencias y en la orientación curricular.

1.4. LA PROGRAMACIÓN EN LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA

La integración de la programación en los planes de estudio de las carreras de ingeniería se ha erigido como un pilar fundamental en la preparación de los estudiantes para las demandas del mercado laboral del siglo XXI. La educación en programación, reconocida desde hace mucho tiempo por fomentar las "Cuatro Cs" (pensamiento crítico, comunicación, colaboración y creatividad), es fundamental no solo porque mejora el razonamiento lógico y las habilidades de resolución de problemas, sino también porque equipa a los futuros ingenieros con las competencias necesarias para comprender e innovar en entornos tecnológicos cada vez más complejos y evolutivos (Abesadze & Nozadze, 2020).

La capacidad para diseñar algoritmos, modelar problemas complejos y manipular grandes volúmenes de datos es fundamental para abordar los desafíos propios de la Ingeniería Biomédica, que combinan la ingeniería con las ciencias de la salud y requieren un manejo eficaz de herramientas informáticas y sistemas computacionales. La programación se convierte en un pilar fundamental para el análisis de datos biomédicos, la simulación de procesos clínicos y el desarrollo de sistemas de diagnóstico y tratamiento, lo cual es especialmente relevante en un contexto en el que la digitalización y la automatización están transformando el sector sanitario.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de esta investigación es el de realizar una imagen actual de la configuración curricular de la asignatura de programación dentro del Grado en Ingeniería Biomédica en las Universidades españolas que imparten dicha titulación a través del análisis de las guías docentes públicas disponibles hasta el curso 2024/2025.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos son:

1. Analizar la distribución de la titulación entre Universidades públicas y privadas.
2. Analizar las similitudes y diferencias de los principales descriptores de la asignatura de programación entre las Universidades estudiadas.
3. Analizar la variabilidad del lenguaje de programación utilizado en la asignatura de programación entre las Universidades estudiadas.

3. METODOLOGÍA

3.2. DISEÑO DEL ESTUDIO

La presente investigación se ha basado en un estudio descriptivo transversal. Para ello se han analizado las guías docentes de la asignatura de programación dentro del grado en Ingeniería Biomédica disponibles públicamente del curso 2024/2025 de las Universidades españolas que imparten esta titulación.

3.3. MUESTRA ANALIZADA

La muestra analizada se compone de las guías docentes publicadas para el curso 2024/2025 de la asignatura de programación en el Grado en Ingeniería Biomédica.

Se realizó una búsqueda de las Universidades españolas (tanto públicas o privadas) que imparten el Grado en Ingeniería Biomédica en el curso 2024/2025.

Una vez identificadas todas las universidades, cuya cantidad fue de 27, se descargaron las guías docentes correspondientes a la asignatura de programación de cada una de las universidades identificadas en formato PDF. Para la identificación de estas guías docentes, se tuvo en cuenta la heterogeneidad del nombre de la asignatura entre los diferentes planes de estudio mediante revisión de la descripción de la asignatura.

Una guía docente es un documento que plasma la planificación docente de una asignatura durante un curso académico. En ella se detallan los principales descriptores de la asignatura (tipo de asignatura, curso, semestre, carga crediticia), el índice de contenidos, las metodologías de enseñanza-aprendizaje, las metodologías de evaluación y en ocasiones la bibliografía recomendada por el docente titular de la asignatura.

3.4. VARIABLES A ESTUDIO

De cada una de las guías docentes se analizaron las siguientes variables:

- Universidad: Nombre de la universidad donde se imparten los estudios de Grado en Ingeniería Biomédica en el curso 2024/2025. Será considerada variable cualitativa nominal para esta investigación.
- Tipo de universidad: Naturaleza jurídica de la universidad (pública o privada). Será considerada variable cualitativa nominal para esta investigación.
- Tipo de asignatura: Tipología de la asignatura de programación dentro del plan de estudios de Ingeniería Biomédica de una universidad (Obligatoria, Básica u Optativa). Será considerada variable cualitativa nominal para esta investigación.
- Curso de impartición: Curso en el que se imparte la asignatura de programación dentro del plan de estudios de Ingeniería Biomédica de una universidad (1º, 2º, 3º o 4º). Será considerada variable numérica ordinal para esta investigación.
- Semestre / trimestre de impartición: Semestre/trimestre en el que se imparte la asignatura de programación dentro del plan de estudios de Ingeniería Biomédica de una universidad (1º o 2º). Será considerada variable numérica ordinal para esta investigación.
- Número de créditos ECTS: Carga en créditos ECTS de la asignatura de programación dentro del plan de estudios de

Ingeniería Biomédica de una universidad. Será considerada variable numérica para esta investigación.

- Lenguaje de programación: Nombre del lenguaje de programación utilizado en la docencia de la asignatura de programación dentro del plan de estudios de Ingeniería Biomédica de una universidad. Será considerada variable cualitativa nominal para esta investigación.

3.5. MÉTODOS DE RECOGIDA Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La recogida de datos fue sistemática. Se hizo uso de la observación y análisis a través del acceso a las guías docentes de la asignatura de programación disponibles en las páginas web de las diferentes Universidades españolas que imparten el Grado en Ingeniería Biomédica. La Figura 1 ilustra y resume el proceso de recogida y análisis de datos.

FIGURA 1: *Proceso de recogida y análisis de datos*



Fuente: Elaboración propia

Se generó un documento en formato tabulado Excel donde se registraron las variables indicadas en el apartado 3.4. En el caso de la variable “Lenguaje de programación”, si la guía docente no indica específicamente este lenguaje, se realizó su identificación a través de la bibliografía disponible y en caso de mención de más de un lenguaje se identifica por el

contexto aquél de mayor importancia (por ejemplo: uso del lenguaje de programación en las sesiones de teoría vs. sesiones de práctica).

Se contabilizaron las frecuencias de las diferentes variables a estudio y la significancia de las diferencias de las proporciones se analizaron mediante la prueba de χ^2 . Se requirió de un p-valor $\leq 0,05$ para considerar que una diferencia encontrada en las proporciones es estadísticamente significativa.

El análisis y la visualización de los datos se realizó mediante la escritura de un script en lenguaje de programación Python y haciendo uso de un Jupyter Notebook. La carga y procesado de los datos tabulados en formato Excel se realizó haciendo uso del paquete Pandas. Los análisis estadísticos se realizaron haciendo uso del paquete científico SciPy y la visualización de los datos se realizó haciendo uso del paquete Matplotlib.

3.6. CONSIDERACIONES ÉTICAS DEL TRABAJO

Esta investigación se realiza a través de la extracción y análisis de información disponible de forma pública a través de las páginas web de las diferentes Universidades estudiadas, por lo tanto, no ha sido necesaria la solicitud de permisos y/o autorizaciones a ningún comité de ética para la realización de este estudio.

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS POR TIPO DE UNIVERSIDAD

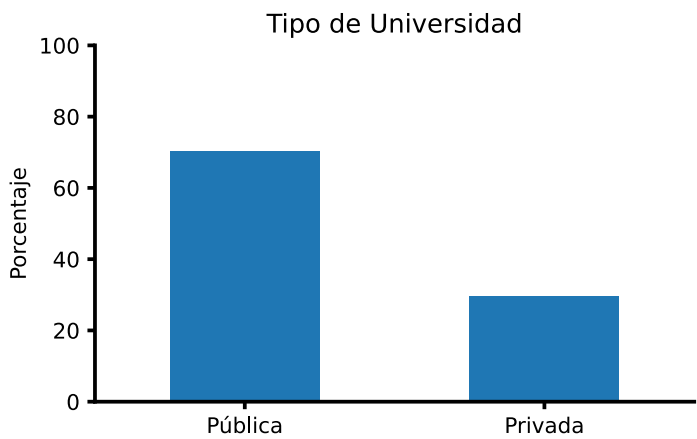
La búsqueda realizada arrojó un total de 27 Universidades que imparten el Grado de Ingeniería Biomédica en España durante el curso 2024/2025. La Tabla 1 y el Gráfico 1 muestran la distribución de la titulación entre Universidades públicas y privadas.

TABLA 1: Número (porcentaje) de universidades clasificadas por tipo (pública o privada) donde se pueden cursar los estudios de Ingeniería Biomédica en España hasta el curso 2024/2025. En negrita se resalta la mayor proporción si ésta es significativa (p-valor ≤ 0.05).

Universidad Pública	Universidad Privada	p-valor
19 (70%)	8 (30%)	0,034

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 1: Distribución por tipo de universidad de las Universidades españolas que imparten los estudios de Grado en Ingeniería Biomédica hasta el curso 2024/2025



Fuente: Elaboración propia

4.2. ANÁLISIS DE LOS DESCRIPTORES DE LA ASIGNATURA

De las 27 Universidades españolas que imparten el Grado en Ingeniería Biomédica en el curso 2024/2025, se han analizado los principales descriptores de la asignatura de programación, a saber: tipo de asignatura, curso de impartición, semestre/trimestre de impartición y carga de trabajo medida en número de créditos ECTS. La Tabla 2 y el Gráfico 2 muestran la distribución de dichas variables.

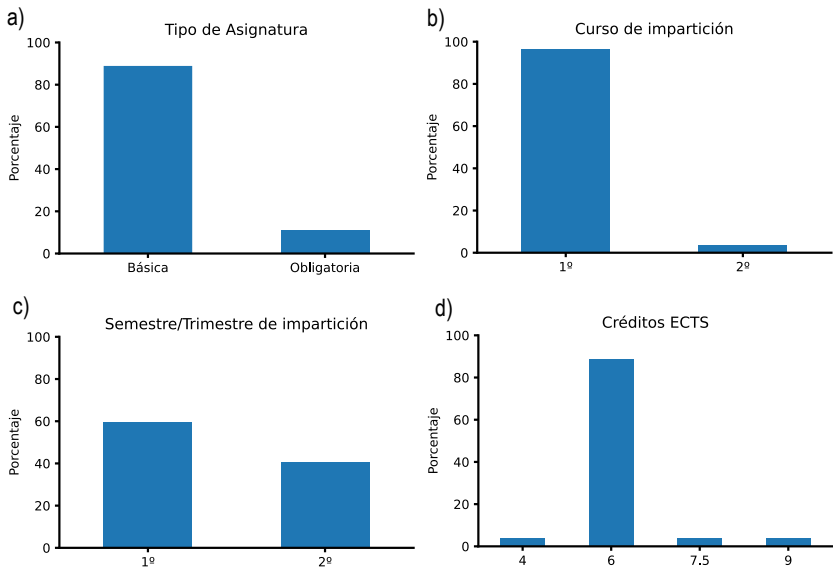
TABLA 2: Número (porcentaje) de Universidades donde se pueden cursar los estudios de Ingeniería Biomédica en España hasta el curso 2024/2025 para cada uno de los descriptores de la asignatura de programación obtenidos mediante el análisis de las guías docentes disponibles públicamente. En **negrita** se resalta la mayor proporción si ésta es significativa ($p\text{-valor} \leq 0.05$).

Descriptor	Clase	Número (%)	p-valor
Tipo de asignatura	Obligatoria	3 (11%)	< 0,01
	Básica	24 (89%)	
	Optativa	0 (0%)	
Curso de impartición	1º	26 (96%)	< 0,01
	2º	1 (4%)	
	3º	0 (0%)	
	4º	0 (0%)	

Semestre / Trimestre de impartición	1º	16 (59%)	0,336
	2º	11 (41%)	
Número de créditos ECTS	4	1 (4%)	< 0,01
	6	24 (88%)	
	7,5	1 (4%)	
	9	1 (4%)	

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 2: Distribución de las Universidades españolas que imparten los estudios de Grado en Ingeniería Biomédica hasta el curso 2024/2025 para cada uno de los descriptores de la asignatura de programación obtenidos mediante el análisis de las guías docentes disponibles públicamente: a) Tipo de asignatura (Obligatoria, Básica u Optativa), b) Curso de impartición (1º, 2º, 3º o 4º), c) Semestre/Trimestre de impartición (1º, 2º) y d) Número de créditos ECTS. Las categorías que no tienen representación no han sido incluidas en las visualizaciones.



Fuente: Elaboración propia

4.3. ANÁLISIS DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN UTILIZADO

Del total de las 27 Universidades españolas que imparten el Grado en Ingeniería Biomédica identificadas en este estudio, 26 Universidades informan del lenguaje de programación utilizado en la guía docente de la asignatura (implícita o explícitamente, como se ha detallado en la

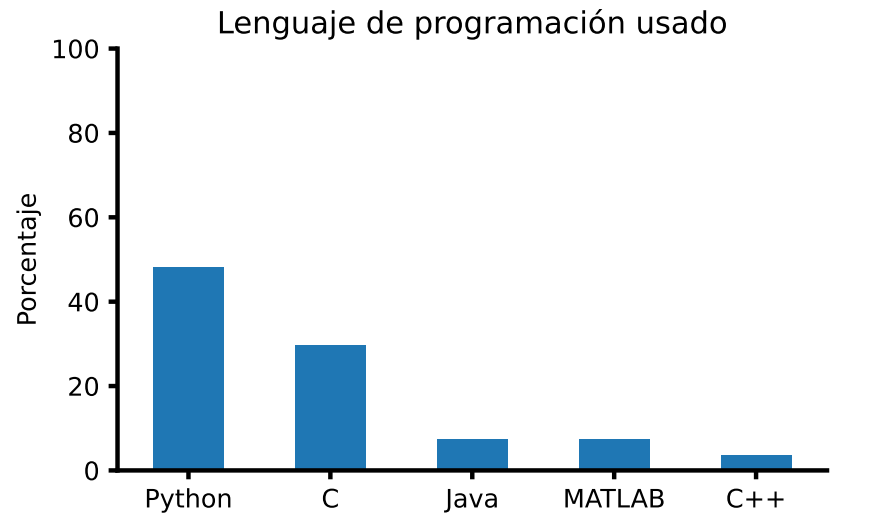
sección 3.5). La Tabla 3 y el Gráfico 3 muestran la distribución de los lenguajes de programación utilizados.

TABLA 3: Número (porcentaje) de Universidades donde se pueden cursar los estudios de Ingeniería Biomédica en España hasta el curso 2024/2025 que hacen uso de un determinado lenguaje de programación en la asignatura de programación, según la guía docente disponible públicamente. En **negrita** se resalta la mayor proporción si ésta es significativa ($p\text{-valor} \leq 0.05$).

Python	C	Java	MATLAB	C++	p-valor
13 (50%)	8 (30%)	2 (8%)	2 (8%)	1 (4%)	< 0.01

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 3: Distribución del lenguaje de programación utilizado en la asignatura de programación por las Universidades españolas que imparten los estudios de Grado en Ingeniería Biomédica hasta el curso 2024/2025, según la guía docente disponible públicamente.



Fuente: Elaboración propia.

5. DISCUSIÓN

5.1. ANÁLISIS POR TIPO DE UNIVERSIDAD

A lo largo de esta investigación se identificaron un total de 27 Universidades españolas que imparten el Grado en Ingeniería Biomédica en España hasta el curso 2024/2025. De entre todas ellas, el 70% son universidades de naturaleza pública y el restante 30%, de naturaleza privada (Véase Tabla 1).

De entre las universidades públicas destacan, por ejemplo, la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad Politècnica de Catalunya como universidades pioneras en estos estudios a nivel de grado en España y previamente a la implantación del EEES (SEIB - Sociedad Española de Ingeniería Biomédica, 2025a).

5.2. ANÁLISIS DE LOS DESCRIPTORES DE LA ASIGNATURA

Tras el análisis de los diferentes descriptores que caracterizan a la asignatura de programación (Véase Tabla 2), se ha observado que la asignatura es considerada de alta relevancia para la titulación ya que en una amplia mayoría está considerada con una materia de obligatoria (89%) que se imparte en primer curso (96%) con una carga crediticia de 6 créditos ECTS (88%), o lo que es lo mismo, entre 150 y 180 horas de trabajo del estudiante tanto dentro como fuera del aula.

Con respecto al número de créditos ECTS que se le atribuyen, cabe destacar el hecho de que, a pesar de que la carga crediticia más frecuente es alta (6 créditos ECTS), existen universidades como la Universitat Pompeu Fabra que le atribuye una carga menor (4 ECTS), algo que puede estar relacionado con el hecho de que esta Universidad distribuye sus estudios de Grado en Ingeniería Biomédica de forma trimestral. También destacan otras universidades que, por el contrario, le atribuyen una carga crediticia mayor, como la Universitat Politècnica de Valencia (7,5 créditos ECTS) o la Universitat de Girona (9 créditos ECTS).

Por otro lado, se ha encontrado que existe una mayor dispersión en cuanto al semestre de impartición, no habiendo un consenso claro para esta asignatura entre las Universidades que imparten el Grado en Ingeniería

Biomédica en España. Cabe destacar que, de las 27 universidades estudiadas, todas ellas distribuyen su docencia en formato semestral y únicamente la Universitat Pompeu Fabra imparte la docencia de este grado en formato trimestral, como ya se ha mencionado anteriormente.

5.3. ANÁLISIS DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN UTILIZADO

Tras el análisis exhaustivo de las guías docentes del lenguaje de programación utilizado para el desarrollo de los contenidos de la asignatura, éste pudo ser identificado en 26 de las 27 Universidades españolas que imparten el Grado en Ingeniería Biomédica en España hasta el curso 2024/2025.

Se ha observado que existe una gran dispersión del lenguaje utilizado, identificándose hasta 5 diferentes lenguajes de programación los mencionados en las guías docentes (Véase Tabla 3). De entre ellos, destaca significativamente el lenguaje de programación “Python” cuya presencia es del 50% de todas las guías docentes consultadas y que incluyen la información relativa al lenguaje de programación utilizado.

Python es un lenguaje de programación desarrollado por el neerlandés Guido Van Rossum a partir de su experiencia trabajando con el lenguaje de programación experimental ABC. Se trata de un lenguaje interpretado, de alto nivel, orientado a objeto, que soporta el paradigma de programación funcional y con una sintaxis muy clara y expresiva en comparación con otros lenguajes de programación. Todo ello le otorga un gran interés didáctico por su facilidad de traducir métodos de cálculo a programas (Marzal Varó et al., 2014).

Además, según un informe del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE de sus siglas en inglés) publicado en 2024 (Stephen Cass, 2024), Python se sitúa en el número 1 del ranking de lenguajes más utilizados entre los miembros del IEEE así como de mayor tendencia de uso y es el número 2 de lenguajes más solicitados por los empleadores (superado por el lenguaje de consulta de bases de datos SQL).

5.4. LIMITACIONES Y EXTENSIONES FUTURAS

La principal limitación de este trabajo se relaciona con la dependencia en su diseño de la disponibilidad pública de información en las guías docentes de las universidades. El análisis de esta información es bastante complejo ya que las guías docentes de las Universidades tienen una estructura muy heterogénea, lo que dificulta su extracción sistemática. Además, en numerosas ocasiones, la profundidad de dicha información depende del docente titular de la asignatura, por lo que alguno de los descriptores puede no estar presente, como se ha evidenciado en la presente investigación en el caso del lenguaje de programación usado, que ha planteado metodologías de extracción de la información adicionales como el estudio de la bibliografía recomendada, como se ha explicado en la sección 3.5.

Futuras extensiones y líneas de trabajo que se pueden identificar y que derivan de esta investigación son las siguientes:

- Realizar una revisión de los planes de estudio de las Universidades españolas en el que se profundice la importancia de la programación en general dentro de la titulación de Grado en Ingeniería Biomédica, por ejemplo, mediante el análisis de la existencia de asignaturas que continúen y profundicen en el temario, así como el estudio de su obligatoriedad dentro de los planes de estudio.
- Realizar una evaluación de las tasas de rendimiento de los alumnos de la asignatura de programación del Grado en Ingeniería Biomédica en las diferentes Universidades españolas que imparten dicha titulación, estudiando la correlación entre estos resultados con el número de créditos ECTS o el lenguaje de programación usado.
- Incorporar información procedente de encuestas de satisfacción del alumnado y profesorado de la asignatura de programación de las diferentes Universidades españolas que imparten el Grado en Ingeniería Biomédica para completar con datos cualitativos la presente investigación.

- Realizar un estudio sobre la implantación de metodologías activas del aprendizaje dentro del marco de la docencia de la asignatura de programación.
- Realizar una ampliación del estudio realizado en la presente investigación mediante la incorporación de información de todas las Universidades Europeas del EEES que impartan el Grado en Ingeniería Biomédica.

6. CONCLUSIONES

La ausencia de un libro blanco específico para la titulación en Ingeniería Biomédica plantea desafíos adicionales en el diseño curricular, ya que la definición de competencias y contenidos debe adaptarse de forma flexible a las necesidades de una disciplina multidisciplinar y en rápida evolución. Por ello, es imprescindible que el análisis de la asignatura de programación en dichos planes de estudio no solo considere los aspectos técnicos y metodológicos, sino que también contemple cómo esta asignatura se inserta en un marco normativo general que busca la integración y homologación de las titulaciones universitarias en el EEES.

En esta investigación se han analizado exhaustivamente las guías docentes disponibles públicamente de la asignatura de programación de todas aquellas Universidades españolas (públicas o privadas) que imparten el Grado de Ingeniería Biomédica durante el curso 2024/2025.

Se han analizado los principales descriptores de la asignatura de programación como son su tipología, curso y semestre/trimestre en el que se imparte dentro del plan de estudios, carga de trabajo en créditos ECTS, así como el lenguaje de programación utilizado para la adquisición de los conocimientos y habilidades necesarios.

Se observa un consenso generalizado entre las Universidades españolas que imparten el Grado en Ingeniería Biomédica en lo respectivo a la asignatura de programación: esta es mayoritariamente considerada una asignatura básica de primer curso y con una carga de trabajo de 6 créditos ECTS. Sin embargo, no se ha encontrado consenso en el periodo de

impartición. Estos datos sugieren la importancia de la asignatura de programación dentro del plan de estudios del Grado en Ingeniería Biomédica.

En lo respectivo al lenguaje de programación utilizado para adquisición de los conocimientos y habilidades necesarios de la titulación, existe gran dispersión en los lenguajes utilizados, habiéndose identificado hasta 5 lenguajes de programación diferentes. De entre todos, Python el lenguaje de programación mayoritariamente utilizado. El hecho de que Python sea el lenguaje más utilizado puede estar relacionado con la simplicidad de su sintaxis, lo cual lo convierte en un lenguaje de interés docente (Marzal Varó et al., 2014) y en el hecho de que sea el lenguaje de programación más utilizado y uno de los más demandados (Stephen Cass, 2024).

7. AGRADECIMIENTOS

La elaboración de esta investigación ha sido posible gracias a la dotación económica que acompaña al premio al “*Joven Investigador*” recibido por el autor de este trabajo en la *III edición de los Premios de Investigación de la Universidad San Jorge y el Grupo Edelvives*.

8. REFERENCIAS

- Abesadze, S., & Nozadze, D. (2020). Make 21st Century Education: The Importance of Teaching Programming in Schools. *International Journal of Learning and Teaching*, 158-163. <https://doi.org/10.18178/ijlt.6.3.158-163>
- ANECA - Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. (2025). *Libros blancos*. <https://www.aneca.es/libros-blancos-verifica>
- Botella, P., Berbegal, J., Sabaté, F., & Raventós, R. (2011). Service Science education: The Spanish case. *Proceedings - 2011 Annual SRII Global Conference, SRII 2011*, 579-587. <https://doi.org/10.1109/SRII.2011.65>
- Cañibano, L. (2008). Higher Education in «Business Administration» in Spain: Adapting to the European Area of Higher Education / Educación Superior en «Administración de empresas» en España. La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 37(139), 589-597.

- De Asís Ramírez Chasco, F., Meneses, A. S., & Cobo, E. P. (2010). European higher education area: The good and the bad. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 136(4), 183-187.
- Domínguez, U., Magdaleno, J., Domínguez, U., & Magdaleno, J. (2008). New engineering curricula in Spain. General framework, innovative aspects and quality issues. *Proceedings of 36th European Society for Engineering Education, SEFI Conference on Quality Assessment, Employability and Innovation*.
- European Commission: European Education and Culture Executive Agency. (2024). *The European Higher Education Area in 2024: Bologna Process Implementation Report*. <https://doi.org/10.2797/483185>
- EHEA Secretariat. (2025). *European Higher Education Area and Bologna Process*. <https://eha.info/page-ministerial-declarations-and-communicues>
- Marzal Varó, A., Gracia Luengo, I., & García Sevilla, P. (2014). *Introducción a la programación con Python 3*. Universitat Jaume I.
- Ministerio de Industria, E. y T. (2015). *Libro Blanco para el Diseño de las Titulaciones Universitarias en el Marco de la Economía Digital*.
- Ponce Marrero, F. J. (2011). Historia Contemporánea de Europa en el Grado: una propuesta de evaluación continua y evaluación final. En *VIII Foro sobre Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior: libro de capítulos, 2011, ISBN 978-84-694-3489-5, págs. 976-980* (pp. 976-980). Asociación Española de Psicología Conductual.
- SEIB - Sociedad Española de Ingeniería Biomédica. (2025a). *Historia*. <https://seib.org.es/sobre-la-seib/historia/>.
- SEIB - Sociedad Española de Ingeniería Biomédica. (2025b). *¿Qué es la Ingeniería Biomédica?* <https://seib.org.es/sobre-la-seib/ingenieria-biomedica-que-es/>
- Stephen Cass. (2024, agosto 22). *Top Programming Languages 2024 - IEEE Spectrum*. <https://spectrum.ieee.org/top-programming-languages-2024>
- Unión Europea. (2015). *Guía de uso del ECTS*. Luxemburgo Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://doi.org/10.2766/763090>
- Vázquez Aguado, O. (2005). El espacio europeo de educación superior y el trabajo social en España. *Portularia: Revista de Trabajo Social, ISSN 1578-0236, Vol. 5, 1, 2005 (Ejemplar dedicado a: La convergencia en los estudios de trabajo social)*, págs. 239-255, 5, 239-255.

DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA CONTINUA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN EL SECTOR ACUÍCOLA DE LA REGIÓN

GRACE ERANDY BÁEZ HERNÁNDEZ

*Universidad Autónoma de Sinaloa
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*

LIZBETH BELTRÁN LUGO

*Universidad Autónoma de Sinaloa
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativa*

GRACIELA BARRAZA RUBIO

*Universidad Autónoma de Sinaloa
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*

1. INTRODUCCIÓN

Sinaloa es el estado agrícola más importante de México. Además, cuenta con la segunda flota pesquera más grande del país. (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2017). Una de las actividades predominantes es la Acuacultura, la cual se practica en todo el estado. Existen un total de 907 Unidades de Producción Acuícola (UPA) de Crustáceos atendidas por el CESASIN, que equivalen a 7,304 estanques de cultivo de diversos tipos y tamaños, instalados en 67,345.63 ha de espejo de agua (OSIAP-SENASICA, 2021). Por su extensión, Guasave ocupa el octavo lugar con respecto a los demás municipios del estado; Cuenta con una superficie de 3,464.41 kilómetros cuadrados, que representa el 5.9 por ciento de la superficie estatal y el 0.17 por ciento de la superficie nacional. En el municipio existen más de 442 localidades, donde se ubican 100 granjas acuícolas de camarón. (Guasave M., 2021).

Una de las acuícolas con mayor importancia de la ciudad de Guasave Sinaloa. Es una empresa dedicada a la crianza, procesamiento y comercialización de camarón a nivel nacional. Actualmente la empresa cuenta

con un proceso, el cual se divide en 7 operaciones, entre las cuales se encuentran las siguientes: recepción de materia prima, descabezado, clasificación, reposo, desove, empaque y embarque. El área de descabezado se compone de 3 actividades, la primera es la recolección y distribución del camarón, en la cual se cuenta con una banda transportadora por la cual pasa el camarón proveniente del área de recepción, además se utilizan cajas para su recolección y se distribuye con la ayuda de personal, utilizando la técnica de arrastre de taras con un peso de 35 a 50 kg de producto. La segunda actividad es la descabezada, esta se divide en líneas de producción, las cuales están formadas por mesas de acero, con capacidades de 6 personas cada una. El número de empleados por línea oscila entre 18 y 30, en esta actividad trabaja personal de ambos sexos, la mayoría son mujeres, con un rango de edad entre 18 y 68 años. La tercera actividad es el registro y distribución del camarón a la siguiente área, para lo cual se utiliza una computadora con servicio de internet, un escáner para el registro de las cubetas, cajas para la distribución del camarón en el proceso. Toda el área trabaja entre 8 y 10 horas diarias. El principal problema que se presenta es la baja productividad en el área de distribución del producto utilizando la técnica de arrastre de taras con un peso de 35 a 50 kg, ocasionando rotación de personal, dolores de espalda alta y baja, baja productividad y retrasos en el proceso, así como una cantidad considerada de desecho de agua.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta investigación es Realizar un diseño de estrategias para la mejora continua a través del análisis de procesos de producción y la evaluación con métodos ergonómicos en el puesto de llenado de taras con producto procedente del congelador de la granja camaronera, para identificar y evaluar posibles lesiones musculoesqueléticas, y diseñar condiciones ergonómicas y sostenible en el puesto de trabajo. Este propósito orienta el estudio dar un analisis y una propuesta sobre la mejora continua que debe existir en las empresas acuícolas para dar un mejor rendimiento y estructura de trabajo.

3. METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, el cual combina elementos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión sobre lo que se desarrolla en las empresas.

Se desarrolla la siguiente metodología:

1. Realizar un diagnóstico del proceso productivo de la empresa a través de recorridos, donde se identifiquen las características de los trabajadores y puesto de trabajo que perjudican la salud y seguridad del operario.
2. Conocer y aplicar las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) y principios ergonómicos que se identifique no aplique en estaciones de trabajo.
3. Identificar el área de llenado de taras, como la estación que presenta mayor riesgo para el bienestar del trabajador.
4. Realizar las evaluaciones para la identificar de lesiones musculoesqueléticas y trastorno por trauma acumulativo a través de métodos de evaluación ergonómica.
5. Diseñar estrategias de mejora continua para el proceso de producción en área de llenado de taras con condiciones ergonómicas y de sostenibilidad en el proceso productivo.

4. RESULTADOS

Los resultados derivados de la investigación, Al realizar el análisis llevado a cabo en el área de llenado de tara, se identificó que los movimientos realizados por los operarios son inadecuados y son factores de riesgo en su salud y seguridad, para esto se presenta la propuesta de diseño ergonómico que debe ser considerado en el proceso productivo.

La recolección de datos se realizó durante 3 semanas para posteriormente presentar la propuesta de diseño, la cual beneficiará a los trabajadores, eliminando movimientos u operaciones innecesarias al ejecutar

las tareas, para proporcionar a los trabajadores mejores condiciones de trabajo y productividad eficiente como se muestra en la Figura 1.

FIGURA 1. Estación de trabajo de llenado de tara de camarones



Fuente: Elaboración propia

Se conocieron las Normas oficiales mexicanas de la STPS y se aplicaron a las estaciones con mayor problemática para identificar las condiciones seguras que debe tener el trabajador cuando realice esas actividades.

Los principios ergonómicos son lineamientos que buscan adaptar el trabajo, los equipos y el entorno a las características físicas y cognitivas del ser humano, con el fin de mejorar el bienestar, la seguridad y la eficiencia en las tareas laborales. Según Sanders y McCormick (1993), la ergonomía se enfoca en "diseñar el trabajo y los sistemas para que se ajusten a las personas, no al revés".

TABLA 1. *Identificación de Normas Oficiales Mexicanas de la STPS.*

Lista de las Normas oficiales mexicanas aplicables para el proceso de producción de la empresa			
Empresa: Acuícola 1			
Rubro: Empresa congeladora de camarón, área de trabajo: Llenado de taras.			
Fecha: Febrero,2025			
Norma	Sí	No	Observación
Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido		X	En las instalaciones no se cuenta con mediador para disminuir el ruido que genera la maquinaria, de igual manera el trabajador no utiliza protección personal.
Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.		X	La empresa no cuenta con condiciones de seguridad en ninguna de sus áreas de trabajo.
Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en maquinaria y equipo utilizados en los centros de trabajo.		X	Los operarios no cuentan con ninguna protección al utilizar la maquinaria para realizar sus actividades. Algunos equipos de protección personal no son adecuados para el tipo de actividad que realizan.
NORMA Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades.		X	Los trabajadores no cuentan con servicios preventivos de seguridad e higiene en la empresa.
NORMA Oficial Mexicana NOM-024-STPS-2001, Vibraciones-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.		X	Los empleados están expuestos a altos niveles de vibración sin que exista vibración alguna.
NOM-016-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo en materia de ventilación.		X	El personal está expuesto a altos niveles de humedad sin contar con medios para regular la ventilación.

Fuente: Elaboración Propia

Grandjean (1993) señala que los principios ergonómicos abarcan aspectos como la postura, el esfuerzo físico, el diseño de herramientas y estaciones de trabajo, así como la organización del tiempo de trabajo, para reducir la fatiga y prevenir lesiones. Se aplico los principios ergonómicos en la estación 1.

TABLA 2. *Principios ergonómicos aplicados en la estación 1.*

Principios	Observaciones
Principio 2: Utilizar la altura del codo como referencia.	Trabajar a una altura incorrecta provoca posturas viciosas y esfuerzos innecesarios. Altura del codo: El trabajo se realiza a la altura del codo ya sea sentado o de pie, por encima o por debajo del codo el esfuerzo es mayor. Teniendo en cuenta la situación actual de la empresa, que dispone de tres mesas de trabajo con una altura de 50, 75 y 90 centímetros, nuestra acción correctora es diseñar estas mesas a la altura del codo del trabajador, que es de 112 centímetros, para que el trabajador pueda desarrollarse de la mejor manera posible y evitar esfuerzos innecesarios.
Principio 4: Encontrar la posición correcta para cada tarea.	Existen muy malos hábitos con respecto a algunas tareas, por ello, en muchas ocasiones los trabajadores no buscan la posición correcta para realizar una operación, un ejemplo muy claro es que en ocasiones se mueven objetos pesados, y al levantarlos, lo hacen de forma incorrecta y la espalda es la que más presión sufre. El taller dispone de una pequeña herramienta para esta tarea, pero no se utiliza habitualmente
Principio 6: Minimizar la fatiga Muchas veces los trabajadores sobrecargan su capacidad física realizando actividades que pueden causar daños musculares	Además, a veces, debido a las limitaciones de espacio en el taller, los trabajadores tienen que trabajar al aire libre bajo la luz directa del sol
Principio 7: Minimizar la presión directa.	El taller dispone de un cinturón de trabajo, que rara vez se utiliza, de hecho, se utiliza porque se siente un dolor en la espalda. Lo ideal sería llevarlo todos los días para evitar cualquier fractura.
Principio 8: Ajuste y Cambio de postura.	Por mucho que el trabajador quiera ajustarse, resulta difícil, ya que no se dispone de una mesa o camilla ergonómica, lo que afecta a la espalda cuando se realizan operaciones debajo de un carro.
Principio 9: Proporcionar espacio y acceso Es de gran importancia que se proporcione espacio de trabajo para cada elemento y fácil acceso a lo que se necesite.	Por ello, para garantizar un espacio de trabajo adecuado, nuestra acción correctora es realizar una distribución eficiente en la que se propone que los Fierros en mal estado, donde se almacenan en bidones para evitar que obstruyan los laterales del taller, así como trasladar los motores y transmisiones que se encuentran en la parte central al almacén de almacenamiento, con ello pretendemos evitar accidentes laborales y disponer de mejor espacio para trabajar cómodamente.

Fuente: Elaboración propia

Durante la evaluación ergonómica, se identificó poco uso del marco legal de la STPS. La Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. No se aplica por las condiciones de iluminación, no hay iluminación suficiente para el minúsculo trabajo que se realiza en el puesto de trabajo.

Dentro de los métodos de evaluación ergonómica, el método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) es una herramienta ergonómica desarrollada para evaluar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos en las extremidades superiores del cuerpo, particularmente en tareas que implican movimientos repetitivos, posturas incómodas o esfuerzos físicos.

FIGURA 2. Aplicación del Método RULA en estación 1

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

PUNTUACIÓN






Si el hombro está elevado +1
Si el brazo está abducido (desagujado del cuerpo) +1
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Puntuación brazo

Paso 9: Localizar la posición del antebrazo





Paso 3a: Corregir... 0° -10°

Si el brazo cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo sale de la línea del cuerpo: -1

Puntuación antebrazo

Paso 3: Localizar la posición de la muñeca





Paso 3a: Corregir... 0° -15°

Si la muñeca está doblada por la línea media: +1

Puntuación muñeca

Paso 4: Giro de muñeca

Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1
Si la muñeca está girada por encima del rango medio de giro: +2

Puntuación giro de muñeca

Paso 5: Calcular puntuación postural en Tabla A

Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla A

Puntuación postural A

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agacharse superiores a 1 min.) o si se repiten repetidamente la acción (v.ejecutar 60 máx.) +1
Si la carga de esfuerzo > 2 Kg. intermitente: +1
Si se da > 10 Kg. intermitente: +1
Si se da > 10 Kg. continua o repetitiva: +2
Si se usa carga > 10 Kg. o vibrante o súbito: +3

Puntuación fuerza/carga

Paso 8: Localizar fin en Tabla C

Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 5, 6 y 7

Puntuación final: antebrazo + brazo

Tabla A

Si no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

7

Tabla B

Si no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabla C

1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6
2	1	2	3	4	5	6
3	1	2	3	4	5	6
4	1	2	3	4	5	6
5	1	2	3	4	5	6
6	1	2	3	4	5	6
7	1	2	3	4	5	6
8	1	2	3	4	5	6
9	1	2	3	4	5	6
10	1	2	3	4	5	6

F. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 8: Localizar la posición del cuello






Paso 8a: Corregir... 0° -10°

Si hay torsión +1, si hay inclinación lateral +1
Si hay inclinación +1, si hay inclinación lateral +1

Puntuación cuello

Paso 10: Localizar la posición del tronco






Paso 10a: Corregir... 0° -10°

Si hay torsión +1, si hay inclinación lateral +1
Si hay torsión +1, si hay inclinación lateral +1

Puntuación tronco

Paso 11:




Paso 11a: Corregir... 0° -10°

Si hay torsión +1, si hay inclinación lateral +1
Si hay torsión +1, si hay inclinación lateral +1

P

Fuente: Elaboración propia

Este metodo de evaluación se aplicó para detectar las lesiones musculoesqueléticas que se generan a los trabajadores cuando realizan sus actividades detectando Desordenes de trauma acumulativos (DTA). Se aplico a la estación de trabajo 1.

La evaluación rápida de las extremidades superiores (RULA) y los principios ergonómicos ayudan a tener una mejor perspectiva de los niveles de riesgo ergonómico que afectan a la salud del operario de la estación de trabajo 1.

5. DISCUSIÓN

El análisis ergonómico permitió identificar los factores de riesgo en el lugar de trabajo. El operario realiza el trabajo a una altura incorrecta porque las mesas de trabajo están fuera de la altura del codo, que es de 112 centímetros, además de cambiar la postura de manipulación del material para realizar las operaciones.

La evaluación rápida de las extremidades superiores (RULA) y los principios ergonómicos ayudan a tener una mejor perspectiva de los niveles de riesgo ergonómico que afectan a la salud del operario del puesto 1.

La solución más factible sería insertar una alfombra antifatiga en la zona de trabajo, buscando disminuir la fatiga del operario, así como sugerir que el banco de trabajo se coloque encima de un banco de trabajo trepador para facilitar su acceso.

Los beneficios que ofrece la mejora del puesto de trabajo para el operario son muy significativos en comparación con el diseño y estructura que se planteaba anteriormente, ya que de esta forma se evita que el operario tenga una postura inclinada, trabaje de forma incómoda o presente algún tipo de fatiga acumulada, que pueda provocar lesiones.

6. CONCLUSIONES

El análisis ergonómico identifica riesgos y condiciones peligrosas para el operario, a través de los principios ergonómicos se detectaron sobreesfuerzos, presión sobre el cuerpo, esfuerzos innecesarios, ajuste y

cambio de posturas inadecuadas, los controles y tableros no tienen una buena visualización, generando confusión en los operarios al realizar sus actividades. La evaluación ergonómica indica las condiciones de trabajo a las que está expuesto el operario al realizar las tareas. El método RULA evalúa las posturas y los riesgos asociados a trastornos musculoesqueléticos por carga postural, en las actividades del proceso productivo. Como resultado, indica un nivel 5, que representa la necesidad de rediseñar la tarea o el puesto de trabajo. Con base en la norma 036 de la STPS, se analizaron los factores de riesgo ergonómico debido al manejo manual de cargas, y presentando un riesgo postural en las extremidades de piernas, brazos, espalda alta y baja. generando trastornos por fatiga y trauma acumulativo.

Se diseñan las estrategias de mejora continua en el área de trabajo, con la colocación de tapetes antifatiga, instalar una banda transportadora con separadores para la asignación de las taras con producto a las mesas de trabajo, asignar una distancia más cercana al operario y que pueda estar a su alcance, todo esto basado en la Norma Oficial Mexicana 001 de la STPS para el rediseño de tareas. Para el trabajador, estas mejoras son significativas, evitan malas posturas o que presente algún tipo de fatiga y baja productividad, y no provocan lesiones. Con esta modificación se incrementaría la calidad de vida y productividad del operario, disminuyendo la rotación de personal, generando un operario más productivo. La implementación del ODS 9 en la acuicultura permite avanzar hacia una producción más eficiente, sostenible e innovadora. Con la adopción de Tecnologías avanzadas, como sistema de recirculación de agua, automatización y monitoreo digital, mejora la eficiencia y minimiza el impacto ambiental.

7. REFERENCIAS

- Alzate Giraldo, L., & Camacho Valdés, S. (2021). Estrategia para la gestión del riesgo biomecánico y las condiciones de salud musculo esquelética
Estrategia para la gestión del riesgo biomecánico y las condiciones de salud musculo esquelética municipio de Puerto Tejada 2020.

- López Cifuentes, D., & López Cifuentes, P. (2016). Estudio de identificación y evaluación del riesgo biomecánico en el personal logístico de Suministros e Empresas S.A.S.
- Medrano, R. (25 de SEPTIEMBRE de 2022). Método RULA. Obtenido de Ergonautas.
- Statista. (11 de diciembre de 2020). Prevalencia de los trastornos del sistema osteomuscular por género y edad España 2018. Statista Research Department.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (16 de junio de 2008). NOM-001-STPS-2008: Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo—Condiciones de seguridad e higiene [Norma Oficial Mexicana]. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de <https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-001.pdf> legismex.mty.itesm.mx+15stps.gob.mx+15gob.mx+15
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (31 de mayo de 1999). NOM-004-STPS-1999: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo [Norma Oficial Mexicana]. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de <https://asinom.stps.gob.mx/upload/noms/Nom-004.pdf>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (17 de abril de 2002). NOM-011-STPS-2001: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido [Norma Oficial Mexicana]. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de <https://asinom.stps.gob.mx/upload/noms/Nom-011.pdf>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (12 de julio de 2001). NOM-016-STPS-2001: Operación y mantenimiento de ferrocarriles—Condiciones de seguridad e higiene [Norma Oficial Mexicana]. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de <https://asinom.stps.gob.mx/upload/noms/Nom-016.pdf>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (11 de enero de 2002). NOM-024-STPS-2001: Vibraciones—Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo [Norma Oficial Mexicana]. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de <https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/NOM/Nom-024.pdf>
- Torres, E. (07 de noviembre de 2022). Guía para el procesamiento de camarón. Obtenido de asobanca.

SECCIÓN IV.

TECNOLOGÍAS EMERGENTES E INTELIGENCIA
ARTIFICIAL EN EDUCACIÓN"

USO DEL RETRIEVAL AUGMENTED GENERATION PARA LA EVALUACIÓN DE LA ORIGINALIDAD EN ASIGNATURAS DE INGENIERÍAS CON UN SISTEMA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

SAMUEL YANES LUIS

Departamento de Electrónica, Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un enfoque constructivista donde los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades mediante la resolución activa de problemas y la realización de proyectos significativos. A diferencia de métodos tradicionales centrados en clases magistrales, el ABP promueve un aprendizaje contextualizado y aplicado (Vogler et al., 2018). Los estudiantes actúan como agentes activos que investigan, experimentan y aplican conceptos en contextos concretos, en línea con la teoría del aprendizaje significativo (Ausubel, 1968).

Diseñar un curso basado en proyectos requiere una planificación cuidadosa para que los estudiantes adquieran tanto conocimientos disciplinares como habilidades transversales, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo (Ngereja et al., 2020). El proyecto debe centrarse en un reto abierto que exija integrar diversos conceptos. La evaluación debe incluir estrategias como evaluación formativa, autoevaluación y coevaluación. El entregable final —informe, prototipo, presentación o simulación— sirve como evidencia del aprendizaje y en ocasiones puede llegar a impactar incluso fuera del aula (Alves et al., 2016).

En ingeniería y ciencias aplicadas, el ABP ha demostrado ser eficaz al permitir abordar problemas técnicos complejos similares a los del entorno profesional (Bédard et al., 2012). La incorporación de

herramientas computacionales y metodologías ágiles mejora tanto el rendimiento académico como la preparación profesional. En electrónica, el ABP facilita la integración de teoría y práctica, permitiendo a los estudiantes conectar circuitos, sistemas digitales, microcontroladores y comunicaciones en proyectos que requieren aplicar múltiples áreas del conocimiento (Etchepareborda et al., 2018).

Este capítulo presenta el caso particular de la asignatura *Sistemas Digitales Avanzados y Aplicaciones* (SDAA), del Máster en Ingeniería Electrónica, Robótica y Automática de la Universidad de Sevilla. En ella, estudiantes de distintas especialidades desarrollan un proyecto de investigación usando conocimientos sobre IoT, Inteligencia Artificial y aplicaciones electrónicas con una Raspberry Pi 4 (RPi4) (Balon & Simic, 2019). La temática del proyecto es libre, siempre que esté relacionada con los contenidos del curso, lo que fomenta la motivación y creatividad (Fitrah et al., 2025). El tema debe ser validado por el profesor para garantizar su pertinencia y viabilidad. Se propone un sistema que automatice esta validación, útil para evitar problemas como cambios de profesorado o pérdida de memoria histórica sobre proyectos pasados.

Para evaluar los proyectos, los criterios deben centrarse en la originalidad, la calidad técnica y la presentación final. El estudiantado debe demostrar capacidad para investigar, diseñar y desarrollar una solución que no solo cumpla los requisitos técnicos, sino que aporte valor creativo y práctico. La originalidad no se limita a la solución propuesta, sino a cómo se articula la idea y su relevancia en el contexto actual.

Los alumnos disponen de una base de conocimiento con trabajos de años anteriores. En desarrollo de software es común reutilizar código de repositorios como *GitHub*, siempre que se respeten licencias y autoría, lo cual fomenta la reproducibilidad. No obstante, en el ámbito académico esta práctica plantea dilemas éticos y pedagógicos: facilita el aprendizaje, pero puede derivar en plagio o falta de aporte propio (Chu et al., 2021). La presión por cumplir plazos agrava esta tensión.

Con el tiempo, el equipo docente ha observado que muchos proyectos, aunque técnicamente correctos, carecen de creatividad, dificultando la evaluación. La distinción entre inspiración y plagio es difusa (McIntire

et al., 2024) y revisar la originalidad entre más de 100 trabajos previos se vuelve inviable. Además, los estudiantes suelen tener dificultades para filtrar qué trabajos anteriores son útiles, lo que lleva a sobrecarga informativa y problemas de integración de conocimiento.

Este capítulo propone un marco para evaluar la originalidad de proyectos mediante técnicas de recuperación de información (RAG) y modelos de lenguaje (LLMs). El sistema permite 1) identificar trabajos previos relevantes para reducir similitud, y 2) evaluar la originalidad de forma objetiva. Se parte de una base de datos de informes y códigos previos, y se usa un LLM para responder preguntas y generar resúmenes de trabajos relacionados. Así se reduce la carga cognitiva del estudiante, se mejora la integración de conocimiento previo y se fomenta la reflexión sobre el propio aprendizaje. La contribución principal es un sistema que combina LLMs y recuperación de información para evaluar originalidad en un contexto educativo, abordando el problema del plagio y alineándose con los principios del ABP.

2. TRABAJOS PREVIOS

2.1. LLMs Y SU APLICACIÓN EN EDUCACIÓN

Los modelos de lenguaje de gran tamaño (LLMs) han mostrado capacidades destacadas en generación de texto, recuperación de información, depuración de código y asistencia en escritura (Hemmat et al., 2025). Estas funciones son relevantes en educación en ingeniería, donde se requieren competencias técnicas y de resolución de problemas. También pueden automatizar tareas como la elicitación de requisitos (Capstick et al., 2025)

La técnica de *retrieval-augmented generation* (recuperación aumentada generativa, RAG) mejora el rendimiento de los LLMs al integrar información externa actualizada durante la generación de respuestas (Russell-Gilbert et al., 2025). Esto permite acceder a documentos o bases de datos relevantes, mejorando la precisión y relevancia contextual. El uso combinado de LLMs y RAG se está explorando activamente en ámbitos educativos, especialmente en ingeniería de software (Naman et al.,

2025), para tutoría personalizada, redacción de proyectos, y análisis de plagio (Rasnayaka et al., 2024).

2.2. ANÁLISIS DE ORIGINALIDAD CON LLMs Y RAG

Evaluar la originalidad en proyectos es clave en educación y para el ABP en ingeniería. Aunque los LLMs pueden generar ideas aparentemente nuevas, tienden a no identificar fuentes originales, lo que limita su uso para detectar plagio (Gupta & Pruthi, 2025). Algunos estudios muestran que los evaluadores humanos a veces consideran estas ideas más novedosas que las redactadas por personas, aunque en ocasiones se trata de un proceso de plagio sofisticado (Gabino-Campos et al., 2025). Esta ambigüedad se debe a patrones predecibles y falta de diversidad en los textos generados.

En análisis de código, tarea especialmente común en el caso que aquí se aborda, los LLMs superan a métodos tradicionales al detectar similitudes semánticas y funcionales, incluso cuando el código ha sido modificado (Guo et al., 2025). Esto es relevante en contextos académicos donde se reutilizan fragmentos de código. Aun así, su rendimiento depende de la calidad del corpus y puede verse afectado por sesgos de entrenamiento (Chen et al., 2024).

2.3. MEJORA EN LA DETECCIÓN DE NOVEDAD CON RAG

Las técnicas RAG mejoran la capacidad de los LLMs para detectar novedad al proporcionar contexto relevante. Por ejemplo, en (Lin et al., 2024) se presenta un método que simula la revisión por pares recuperando artículos similares para evaluar propuestas nuevas. Esto permite identificar si una idea realmente aporta algo frente al estado del arte. El análisis con RAG permite evaluar similitudes complejas y procesar grandes volúmenes de datos, como son los proyectos de años anteriores. Además, reduce la carga cognitiva del LLM al enfocarlo en documentos relevantes (Chen et al., 2024). Los sistemas comerciales como Turnitin (Turnitin, 2025), o los informes de originalidad de Google Classroom (Google, 2025) detectan coincidencias literales o parafraseadas, pero no evalúan ideas ni ofrecen explicaciones pedagógicas. Herramientas como

GPTZero buscan identificar contenido generado por IA, pero su eficacia en detectar texto generado por LLMs es limitada (Bordalejo et al., 2025).

No existen actualmente plataformas diseñadas para evaluar originalidad sobre repositorios locales de proyectos previos, considerando tanto similitud semántica como intención pedagógica. El sistema propuesto en este capítulo aborda esta carencia, permitiendo comparar con trabajos anteriores y promover la capacidad creativa.

3. METODOLOGÍA

Esencialmente, el sistema RAG propuesto para evaluar la originalidad en la asignatura SDAA se basa en la combinación de recuperación de información y modelos de lenguaje. Su propósito es proporcionar a estudiantes y docentes una herramienta que permita identificar trabajos previos relevantes y evaluar la originalidad de nuevos proyectos de forma más objetiva y trazable.

3.1. RAGS: PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Un LLM es, a grandes rasgos, una red neuronal gigantesca entrenada para predecir la siguiente palabra en una secuencia, a partir del análisis de grandes corpus textuales. Estos modelos capturan patrones lingüísticos, relaciones semánticas y estructuras de conocimiento presentes en los datos de entrenamiento (Gao et al., 2024). Aunque no poseen comprensión del mundo en sentido humano, su entrenamiento auto-supervisado y su arquitectura basada en *Transformers* les permite generar respuestas coherentes, relevantes y plausibles. Sin embargo, los LLM tienen una limitación estructural: el conocimiento queda congelado tras su entrenamiento. No pueden acceder a información nueva ni consultar documentos externos, lo que los hace poco fiables en tareas que exigen precisión factual o conocimiento especializado.

Para superar esta limitación se ha desarrollado la técnica RAG (Lewis et al., 2021). Un sistema RAG incorpora un componente de recuperación de documentos que actúa antes del proceso de generación. Cuando un usuario formula una consulta, esta se transforma en una búsqueda semántica que permite recuperar fragmentos relevantes desde una base de

documentos indexada mediante técnicas como *embeddings* vectoriales (Asudani et al., 2023). Los documentos recuperados se concatenan al *prompt* que se le pasa al modelo, de modo que la generación se realiza en un contexto enriquecido con información externa. Este mecanismo tiene dos consecuencias importantes. Por un lado, permite generar respuestas más específicas, actualizadas y fundamentadas, ya que el modelo accede a documentos concretos que respaldan su salida. Por otro, mejora la trazabilidad: es posible identificar de qué documentos se ha extraído la información utilizada, lo cual resulta especialmente útil en contextos técnicos, académicos o legales, donde es necesario justificar las afirmaciones.

En la asignatura SDAA, esta capacidad es especialmente útil para evaluar la originalidad. El docente puede usar una base documental con trabajos de cursos anteriores, y el sistema RAG identifica los más similares a uno nuevo, tanto semántica como funcionalmente, permitiendo analizar coincidencias y diferencias. Para los estudiantes, también ofrece un punto de partida más orientado, ayudándoles a encontrar referencias útiles y reducir solapamientos no intencionados. Dado el límite de contexto de los modelos de lenguaje de gran tamaño (LLMs), como GPT-3.5 y GPT-4, es necesario aplicar estrategias que les permitan manejar grandes volúmenes de información. El uso de resúmenes previos al indexado en un sistema RAG responde a esta necesidad: cuando los documentos combinan texto y código, fragmentarlos puede descontextualizar partes clave. El resumen previo condensa la información esencial y el contexto general, optimizando el proceso de indexación.

En este caso, donde se busca evaluar la originalidad de un trabajo, identificar la idea central es clave. Esta suele estar dispersa a lo largo del documento, más allá de referencias explícitas. El resumen permite extraer y documentar esa esencia. Al indexarlos, el sistema RAG facilita una comparación conceptual a gran escala, identificando similitudes o diferencias fundamentales, en lugar de limitarse a fragmentos textuales. Así, el resumen representa de forma concisa la principal contribución de cada trabajo, favoreciendo una evaluación más completa.

En este curso, los proyectos deben incluir: 1) un informe técnico del código y 2) una presentación. El informe contiene el código y los archivos necesarios para reproducir el proyecto, explicado desde un enfoque

de implementación, sin discutir directamente el sistema. Por ello, se requiere un preprocesamiento que permita al LLM interpretar su contenido. En otros casos, puede haber un informe escrito sin que ello afecte la aplicabilidad del enfoque.

Los resúmenes estructurados se generan con el modelo de código abierto DeepSeek-R1 (14B parámetros), entrenado en documentos técnicos y científicos, lo que le permite generar resúmenes coherentes y relevantes. Es eficiente en recursos, ideal para entornos académicos, y su código abierto permite su uso y adaptación. Para esta tarea se usa su versión base, disponible en <https://www.deepseek.com/en>, integrable mediante Ollama [<https://ollama.com>], y ejecutable en máquinas locales o servidores.

FIGURA 1: *Ejemplo del prompt para la extracción del resumen*

Usa EXACTAMENTE el mismo FORMATO QUE APARECE A CONTINUACIÓN:

METADATOS:

- **TÍTULO DEL PROYECTO:** \$(El título del proyecto, que debe ser informativo y estar relacionado con el código. Puedes basarte en lo que encuentres. Si no es informativo, invéntalo.)
- **AÑO DEL PROYECTO:** \$(El año en que se entregó el proyecto. Está escrito como AÑO DEL PROYECTO)

CONTENIDO:

- **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:** \$(Descripción cualitativa del proyecto entregado.)
- **OBJETIVOS DEL PROYECTO:** \$(Qué objetivos intenta cumplir el proyecto)
- **MÓDULOS DE PYTHON UTILIZADOS:** \$(Módulos de Python utilizados en el código y su propósito principal en el sistema.)
- **HARDWARE UTILIZADO:** \$(Posible hardware usado en el sistema)
- **PALABRAS CLAVE CONTEXTUALES:** \$(10 palabras clave que caractericen el proyecto frente a otros.)

Te proporcionaré el código en bruto completo del proyecto del estudiante y lo que extraje de su presentación en PowerPoint:
[...] *Datos en bruto del proyecto* [...]

Para facilitar la reproducibilidad, se ha desarrollado un pipeline completa en Python, disponible en <https://bender.us.es/syanes/rag-ollama-evaluacion>. El proceso es automático: el usuario solo debe organizar los proyectos en carpetas, cada una con los ficheros de código y presentaciones (txt, md o pptx).

El prompt (Figura 1) guía al modelo para generar un resumen estructurado con: metadatos, descripción del proyecto, objetivos, módulos y librerías usadas, hardware y palabras clave. Esta estructura asegura coherencia y utilidad.

El script realiza los siguientes pasos por proyecto:

- **Preprocesado:** Fusiona código, comentarios y texto de las presentaciones en un único documento estructurado.
- **Resumen:** Usa el modelo DeepSeek-R1 (vía Ollama local) con un prompt específico para extraer los campos requeridos.
- **Salida:** Genera un archivo YAML con el resumen estructurado y lo compila a PDF.

Los PDF generados pueden subirse directamente a Google NotebookLM o a LlamaIndex, que los indexa sin necesidad de conexión con el modelo. Esta separación entre resumen e indexado permite:

- Evitar integraciones API o dependencias web.
- Revisar y versionar los resúmenes antes de su uso.
- Reutilizar los resúmenes con otros sistemas RAG (LangChain, ChromaDB, etc.).

La arquitectura es modular y ejecutable en hardware local, lo que facilita su adopción en entornos académicos sin acceso a infraestructura en la nube.

3.2 CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE CONOCIMIENTO

Una vez generados los resúmenes estructurados de los trabajos anteriores, se necesita construir una base de conocimiento indexada que permita al LLM acceder de forma eficiente a la información relevante. Para ello, se emplea un sistema de recuperación de información basado en

embeddings. Los *embeddings* son representaciones vectoriales de palabras o frases que capturan su significado semántico, permitiendo medir similitudes entre textos. Estas representaciones se generan con modelos de lenguaje entrenados para producir vectores a partir del texto, usando arquitecturas como Transformers y técnicas de aprendizaje no supervisado. Los *embeddings* se obtienen a partir del texto de los proyectos y se almacenan en una base de datos indexada que permite búsquedas rápidas y eficientes.

Como herramienta lista para su uso, se propone usar NotebookLM (<https://notebooklm.google.com>) de Google para crear esta base de conocimiento indexada, no obstante, es posible utilizar otras de código abierto como LlamaIndex (<https://www.llamaindex.ai/>). NotebookLM permite cargar documentos en varios formatos y genera automáticamente representaciones vectoriales para realizar búsquedas contextuales. Admite hasta 50 documentos en formato PDF y permite consultas semánticas sobre su contenido.

El flujo de búsqueda funciona del siguiente modo:

- El usuario introduce una pregunta.
- El sistema convierte la pregunta en una consulta y la codifica como vector.
- Ese vector se compara con los vectores de los documentos almacenados.
- Se seleccionan los documentos más relevantes y se construye un contexto.
- El contexto se añade al *prompt* de entrada y se envía al LLM.
- El LLM genera y devuelve la respuesta al usuario.

Una vez indexada la base de conocimiento, tanto el alumnado como el profesorado pueden acceder a ella desde el mismo cuaderno de *NotebookLM*. Para los estudiantes, el sistema actúa como una herramienta de evaluación de la originalidad de ideas. Se proporciona un *prompt* (ver Figura 2) que permite introducir una propuesta y recibir un análisis basado en trabajos previos. El modelo genera un resumen de los proyectos más similares y valora la originalidad en función de objetivos, título y detalles de implementación.

4. RESULTADOS

Esta sección presenta los resultados de la evaluación del sistema RAG para valorar la originalidad de proyectos estudiantiles. La evaluación se divide en dos partes. En la primera, se analiza la capacidad del sistema para recuperar y puntuar la originalidad de 91 trabajos de cursos anteriores (2019–2022), que cubren un amplio rango de originalidad. En la segunda, se utilizan 10 casos de prueba diseñados específicamente para comprobar si el sistema asigna puntuaciones de originalidad coherentes a propuestas nuevas.

FIGURA 2: *Ejemplo de prompt de entrada para la evaluación de la originalidad.*

En la asignatura *Sistemas Digitales Avanzados y Aplicaciones*, se cubren los siguientes temas:

- Creación de aplicaciones IoT con una Raspberry Pi.
- Programación general en Python.
- Uso de módulos de Python para manejar entradas y salidas digitales.
- [...] *Otros temas* [...]

El proyecto de la asignatura tiene los siguientes requisitos:

- 1 - El estudiante debe crear una aplicación relacionada con IoT.
- 2 - Debe utilizar una Raspberry Pi.
- 3 - La aplicación NO PUEDE SER un videojuego ni nada similar.
- 5 - El tema es libre, siempre que se cumplan los requisitos anteriores.

Quiero que devuelvas un texto que DEBE SEGUIR Estrictamente el siguiente formato, reemplazando los marcadores \$(descripción) con la respuesta adecuada según la descripción:

[...] *Título del trabajo propuesto* [...]

[...] *Objetivos del trabajo propuesto* [...]

[...] *Detalles de la aplicación* [...]

Para construir estos casos, un tercer docente —que no participó en la fase de evaluación ciega— revisó todo el corpus histórico y redactó 10 descripciones de proyectos con niveles de originalidad controlados. Cada uno fue etiquetado siguiendo el criterio oficial del curso: una puntuación de 0 corresponde a una copia casi exacta de un proyecto previo,

y una puntuación de 10 indica una propuesta completamente nueva en concepto, implementación o aplicación, siempre dentro del marco del curso (desarrollo de una aplicación IoT con Raspberry Pi 4).

Durante el experimento, los dos docentes principales puntuaron los casos de prueba de forma independiente, sin conocer las puntuaciones del otro ni los resultados del sistema RAG. La media de ambas evaluaciones se usó como puntuación de referencia y se comparó con la asignada por el sistema. Este enfoque refleja condiciones reales de docencia, donde la valoración de originalidad es subjetiva, pero se guía por criterios comunes. Promediar las puntuaciones mitiga sesgos individuales y permite una comparación más justa con el sistema.

4.1. GENERACIÓN DE RESÚMENES ESTRUCTURADOS

Para la generación de resúmenes se utilizó el modelo DeepSeek-R1, con 14 billones de parámetros, que produjo resúmenes estructurados de los trabajos previos. Todos los resúmenes fueron compilados en un solo archivo PDF y subidos a la base de datos de NotebookLM, que admite hasta 50 documentos PDF, por lo que el límite supera ampliamente el número de trabajos anteriores.

Se empleó el mismo *prompt* descrito en la sección anterior, y los resúmenes se generaron en una máquina local con tarjeta gráfica Nvidia RTX 4090, procesador AMD Ryzen 9 7950X3D, 128 GB de RAM y disco SSD NVMe de 2 TB. El tiempo promedio de generación fue de 3.5 segundos por trabajo, lo que permite generar todos los resúmenes en menos de 5 minutos. A pesar de la potencia del sistema, el modelo DeepSeek-R1, que solo ocupa 9 GB, está optimizado para ser eficiente en el uso de recursos, lo que permite su uso incluso en laptops o computadoras de escritorio.

En la Figura 3 se muestra un ejemplo de resumen estructurado generado por el modelo, correspondiente a un trabajo anterior que cumple con los requisitos del curso. El resumen incluye: metadatos del proyecto, descripción, objetivos, módulos y bibliotecas utilizadas, hardware empleado y palabras clave contextuales.

El modelo es capaz de generar una descripción resumida incluso de trabajos complejos que incluyen más de 200 líneas de código y una

presentación de 10 diapositivas. Toda esta información es útil para el indexado de trabajos previos y facilita que tanto estudiantes como instructores encuentren referencias relevantes sin necesidad de revisar el contenido completo.

4.2. EJEMPLOS DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD DE PROPUESTAS

FIGURA 4: Ejemplo de resumen de proyecto tras su extracción.

Resumen estructurado del proyecto 2019_01

METADATOS:

- Título: *Room Seat Reservation System with Notification and Visualization*
- Año: 2019

DESCRIPCIÓN:

El proyecto implementa un sistema de reservas de asientos en una sala, utilizando una Raspberry Pi para gestionar reservas, enviar notificaciones por correo electrónico y visualizar el estado de los asientos mediante LEDs. Las reservas se realizan mediante un formulario web. El sistema comprueba disponibilidad, registra la reserva y muestra el estado actualizado en tiempo real.

OBJETIVOS:

- Automatizar el proceso de reserva de asientos.
- Enviar notificaciones por correo electrónico al usuario.
- Visualizar el estado de los asientos en tiempo real mediante LEDs.
- Ofrecer un sistema sencillo y eficiente para la gestión de reservas.

MÓDULOS DE PYTHON USADOS:

- smtplib: envío de correos.
- sense_hat: control de LEDs.
- os: gestión de archivos y directorios.
- sys: entrada y salida estándar.

HARDWARE UTILIZADO:

- Raspberry Pi con Sense HAT.

PALABRAS CLAVE:

sistema de reservas, Raspberry Pi, Sense HAT, notificaciones, HTML, PHP, gestión de asientos.

Una vez que todos los trabajos han sido resumidos y se ha creado la base de conocimientos con NotebookLM, se ha evaluado la originalidad de los trabajos anteriores. Para ello, se han creado manualmente tres tipos de trabajos: 1) trabajos muy similares a los anteriores, 2) trabajos inspirados en ellos y 3) trabajos completamente originales, nunca vistos antes. Estos trabajos han sido generados manualmente a partir de la observación de la base de conocimientos.

A continuación, se muestran las respuestas del modelo al simular estos trabajos como nuevas propuestas de proyecto, utilizando el *prompt* descrito en la Figura 3:

Proyecto 1

Trabajos similares: 2020 - "TwitterBot Project", "Twitterbot Project for Real-Time Interactions"

Similitud: Muy alta. El título es casi idéntico, y el objetivo principal (interacción en tiempo real con Twitter usando Raspberry Pi) es el mismo.

Mejoras sugeridas: Proponer una interacción novedosa con Twitter, como análisis de sentimiento en tiempo real y respuestas automáticas, narrativas generativas basadas en tendencias o integración con otros servicios IoT.

Puntuación: 1/10

Proyecto 2

Trabajo similar: 2019 - "Environmental monitoring system using Raspberry Pi and sensors"

Similitud: Uso compartido de Raspberry Pi, sensores, visualización (NodeRed) y alertas. Se diferencia en centrarse en seguridad de servidores (parámetros como ruido, consumo y temperatura).

Mejoras sugeridas: Añadir análisis de tendencias para predecir fallos, usar algoritmos de ML, generar informes de eficiencia energética.

Puntuación: 5/10

Proyecto 3

Trabajos similares: 2021 - "Computer Vision based Fruit Identification and Pricing System", "Hand Sign Detection System Using CNNs"

Similitud: Uso de visión por computador y Raspberry Pi. Se diferencia por aplicarse a contaminación plástica flotante, usar YOLOv8 y añadir geolocalización.

Mejoras sugeridas: Uso de Flask, procesamiento en servidor con GPU y técnicas avanzadas de detección.

Puntuación: 8/10

El sistema ha identificado con facilidad el caso semántico más cercano. En los casos de trabajos inspirados, el modelo ha asignado una puntuación entre 5 y 7, indicando que el trabajo es original, pero guarda similitudes con trabajos anteriores. En los casos de trabajos completamente originales, la puntuación ha sido entre 8 y 10, lo que indica que el trabajo es totalmente original y no se asemeja a los anteriores. En este último rango, el modelo ha hecho referencia a trabajos previos con similitudes superficiales, como el uso de una Raspberry Pi, que es un elemento transversal a todos los trabajos.

4.3. EVALUACIÓN COMPARATIVA DE ORIGINALIDAD

Para validar el sistema, se procesaron 10 trabajos ad-hoc con la herramienta RAG. Estos trabajos fueron diseñados específicamente para cubrir todo el rango de originalidad. Un profesor de la asignatura propuso 10 trabajos con diferentes niveles de originalidad. Las propuestas

fueron evaluadas por la herramienta RAG y, en paralelo, dos profesores que imparten la asignatura desde sus inicios también evaluaron la originalidad de cada trabajo. Estos profesores tienen un conocimiento detallado de los proyectos desarrollados en años anteriores y su evaluación se basa en esa memoria acumulada. En la práctica, este es el método habitual para evaluar originalidad en entornos reales: se compara la nueva propuesta con lo que se recuerda haber visto anteriormente.

El sistema basado en RAG está diseñado para resolver este problema. Al construir una memoria semánticamente indexada y explorable de todos los trabajos anteriores, permite que cualquier evaluador, independientemente de su experiencia o memoria, tenga acceso al mismo contexto completo. El sistema no solo identifica trabajos similares previos, sino que justifica su evaluación y sugiere mejoras cuando la originalidad es baja. En este sentido, funciona como una prótesis cognitiva, no como sustituto del evaluador, sino como mecanismo de corrección frente a limitaciones de memoria y sesgos subjetivos.

En lugar de replicar el sesgo del profesor, el sistema lo expone. Al comparar las puntuaciones humanas con las generadas por la herramienta RAG, se pueden analizar las discrepancias y detectar situaciones donde el evaluador haya pasado por alto similitudes relevantes.

Trabajos utilizados para la validación de la evaluación de originalidad

Los trabajos se presentan ordenados por originalidad creciente, junto con su descripción y la puntuación esperada:

Environmental Variables Logger

Lectura de temperatura y humedad mediante sensor DHT11 o BME280 en Raspberry Pi. Registro en CSV y visualización mediante interfaz Tkinter.

Puntuación esperada: 1/10

Light Control by Sensor

Encendido automático de luz mediante sensor de movimiento (PIR) y sensor de luz (LDR), con interfaz para configurar umbrales.

Puntuación esperada: 2/10

People Counter with Camera

Uso de OpenCV en Raspberry Pi para contar personas que cruzan una línea. Resultados enviados por MQTT.

Puntuación esperada: 3/10

Connected Perimeter Alarm

Sistema de seguridad doméstica con sensores magnéticos y sensores IR. Envío de alertas por MQTT.

Puntuación esperada: 4/10

Connected Greenhouse

Sistema de riego y luz automatizado con sensores de humedad, temperatura y luz. Monitorización remota vía HTTP REST.

Puntuación esperada: 5/10

Cooperative Weather Station

Red de Raspberry Pi con sensores meteorológicos, conectadas vía MQTT, con agregación central de datos.

Puntuación esperada: 6/10

Urban Microclimate IoT Network

Red distribuida de nodos con sensores de CO₂, temperatura y humedad, comunicación vía MQTT con protocolo propio. Datos geo-referenciados.

Puntuación esperada: 7/10

Elderly Monitoring System

Detección de patrones de movimiento en personas mayores. Alerta ante ausencia prolongada de actividad. Interfaz local de acceso a datos.

Puntuación esperada: 8/10

Pet Habit Monitor

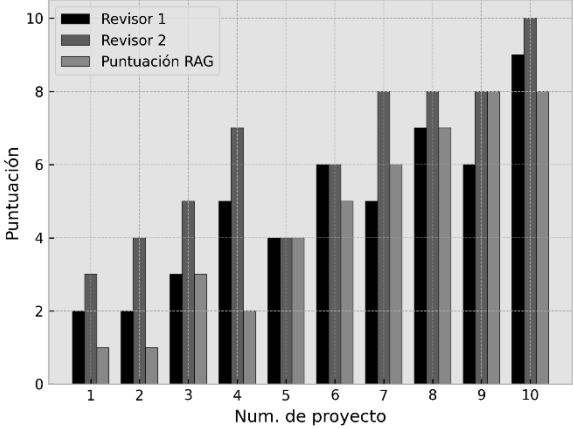
Detección de hábitos (comer, dormir, moverse) en mascotas mediante sensores y cámaras. Dispensador automático. Interfaz web.

Puntuación esperada: 9/10

IoT Predictive Maintenance System

Monitorización de vibraciones y ruido en motores pequeños. Extracción de características (FFT, RMS...) y uso de modelo ML local para anticipar fallos. Comunicación vía MQTT.

Comparación de puntuaciones de revisores y puntuación RAG



Puntuación esperada: 10/10

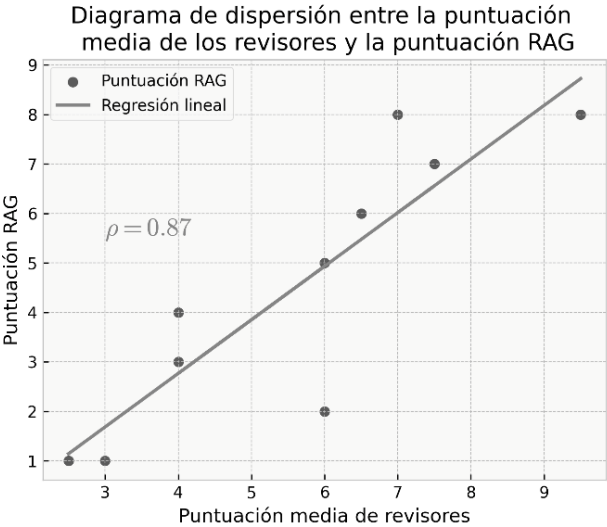
En la Figura 4 se muestran los resultados obtenidos por cada proyecto, con las puntuaciones de originalidad asignadas tanto por los profesores como por el sistema RAG. En la Figura 5, se presenta la correlación entre ambas puntuaciones. El coeficiente de correlación de Pearson entre las puntuaciones del sistema RAG y la media de los dos profesores fue $r = 0.87$ con un valor p de $p = 0.006$, lo que indica una correlación estadísticamente significativa al 95 % de confianza. Esto indica que el sistema RAG evalúa la originalidad de manera coherente con los evaluadores humanos.

Respecto a las diferencias entre las puntuaciones de originalidad asignadas por los profesores y las del sistema RAG, se observa que el sistema tiende a ser más estricto. La discrepancia media fue de **-1.1** puntos. Esto se debe principalmente a que el sistema RAG evalúa únicamente la originalidad con respecto a trabajos previos. No considera que algunos trabajos anteriores pudieran ya haber sido copias, mientras que los profesores pueden olvidar esa posibilidad. Además, el sistema penaliza

la recurrencia de ideas implícitas, dado que la mayoría de los trabajos comparten fundamentos comunes al temario.

Un ejemplo de esta característica se puede encontrar en el trabajo *IoT Predictive Maintenance System*, que recibió una puntuación de 8/10 por el sistema, mientras que los profesores le dieron 10/10. El sistema lo penaliza por usar conceptos comunes como *monitorización* y *sensores*, aunque sí lo identifica como el trabajo más original del conjunto. Otro caso paradigmático se puede encontrar en el proyecto llamado *Connected Perimeter Alarm*. Fue evaluado por el sistema con 4/10 y por los profesores con una media de 6/10. Los profesores no recordaban un trabajo similar, pero el sistema encontró coincidencias con un trabajo anterior titulado *Automated Surveillance System with Raspberry Pi and Sensors (2020)*, lo cual sugiere que el nuevo proyecto es una adaptación. Esta capacidad de detección es útil para moderar posibles sesgos y permite al estudiante reformular su propuesta para mejorar su calificación.

FIGURA 5: Diagrama de dispersión de la comparativa de notas de originalidad



4.4 OPINIONES DE LOS USUARIOS Y UTILIDAD PERCIBIDA

Como complemento a la evaluación técnica, se llevó a cabo una encuesta cualitativa a pequeña escala para analizar la utilidad y usabilidad percibidas del sistema entre los implicados. Se invitó a dos docentes que participaron en el proceso de evaluación de originalidad y a ocho estudiantes que habían completado previamente la asignatura SDAA a interactuar con el sistema y proporcionar comentarios abiertos. A todos los participantes se les pidió que identificaran los aspectos más valiosos y las limitaciones más relevantes de la herramienta desde su punto de vista.

Opiniones del profesorado (N = 2):

Fortalezas:

“El sistema funciona como una memoria externa del curso. Cuando has supervisado decenas de proyectos a lo largo de los años, es fácil olvidar detalles concretos o incluso temas enteros que ya se han trabajado. Con esta herramienta, podemos comprobar rápidamente si una nueva propuesta se parece a algo ya hecho, sin depender solo de la memoria.” El profesorado valoró positivamente la posibilidad de recuperar resúmenes estructurados de trabajos anteriores, especialmente cuando la memoria humana falla debido al volumen acumulado.

“Desde el punto de vista del docente, la interfaz es sencilla. Subir resúmenes y consultar el sistema no requiere conocimientos técnicos ni formación específica.”

El sistema fue considerado accesible y fácil de usar, con una barrera técnica baja.

“Una de las fortalezas del sistema es que no solo te da un número; te explica el razonamiento detrás. Puedes ver qué proyectos similares encontré y por qué juzgó el actual como más o menos original. Esa transparencia es clave para confiar en la evaluación.”

La capacidad de identificar y comparar trabajos previos, junto con justificaciones detalladas, se consideró una de las principales virtudes del sistema.

Limitaciones:

“El sistema tiende a ser demasiado estricto al juzgar la originalidad.”

Algunos docentes señalaron que, en ciertos casos, la puntuación RAG parecía conservadora en comparación con su percepción subjetiva de novedad.

Opiniones del alumnado (N = 8):

Fortalezas:

“Esta herramienta es bastante útil cuando todavía estás decidiendo qué proyecto hacer. Puedes lanzar una idea preliminar y te ayuda a ver si es demasiado básica, si ya se ha hecho, o si vale la pena desarrollarla. Te obliga a pensarlo mejor y proponer algo más interesante.”

Los estudiantes valoraron el sistema como un recurso formativo que fomentaba la reflexión sobre la originalidad y el enfoque del trabajo propuesto.

“Está bien que puedas seguir haciendo preguntas. Si obtienes una puntuación baja de originalidad, puedes preguntar por qué y te dice qué partes son demasiado comunes o similares a otros proyectos. Luego puedes ajustar tu idea y volver a preguntar. Es más como una conversación que una herramienta de un solo uso.”

Esta funcionalidad fue bien recibida como medio para desarrollar propuestas de forma iterativa, aunque puso de manifiesto que la precisión inicial en la descripción influye en los resultados.

Limitaciones:

“La herramienta no capta bien tu idea si no la describes con claridad. Si solo dices ‘un robot que clasifica basura’, te puede dar una respuesta genérica o malinterpretar tu intención. Hay que ser específico: qué sensores usa, en qué entorno trabaja, qué tiene de nuevo tu enfoque. No es como hablar con una persona que rellena los huecos.”

Algunos estudiantes encontraron que la calidad de las respuestas del sistema dependía en gran medida de la claridad y detalle de la descripción, lo que podía dificultar su uso en fases tempranas del proceso creativo.

“Cuando le pides algo realmente original, a veces se pasa de la raya y te sugiere cosas demasiado complejas para esta asignatura, como ideas que necesitarían un equipo entero o un laboratorio de investigación. Es útil, pero hay que bajarlo a tierra de vez en cuando.”

Algunos estudiantes comentaron que, aunque el sistema ofrecía propuestas innovadoras, estas no siempre eran realistas o adecuadas para el contexto académico del curso.

Este conjunto de opiniones exploratorias refuerza la utilidad del sistema tanto como herramienta pedagógica como de apoyo a la evaluación. También señala aspectos a mejorar, como ajustar la severidad de la función de puntuación y mejorar la asistencia al diseño de entradas (*prompt engineering*) para usuarios sin experiencia.

5. DISCUSIÓN

El Aprendizaje Basado en Proyectos es una metodología eficaz en ingeniería, ya que promueve la adquisición de competencias mediante la resolución activa de problemas y tareas contextualizadas. Aunque se alinea bien con enfoques constructivistas, presenta dificultades en la evaluación, en especial respecto a la originalidad. En contextos con acceso a proyectos previos o grandes repositorios de código, distinguir entre innovación y mera reutilización resulta clave, tanto ética como pedagógicamente. No basta con ensamblar piezas existentes: se espera comprensión y propuestas novedosas. Aquí se debe diferenciar entre detección de plagio y evaluación de originalidad. Herramientas como Turnitin identifican coincidencias textuales, pero no valoran si un proyecto introduce una idea nueva. En ingeniería, reutilizar librerías o configuraciones es habitual y legítimo. El sistema que proponemos llena este vacío, evaluando similitud conceptual con explicaciones contextualizadas y sugerencias de mejora.

Presentamos un sistema basado en *Retrieval-Augmented Generation* y LLM, aplicado al curso de Sistemas Digitales Avanzados del Máster de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Sevilla. Se ha procesado la documentación de proyectos anteriores y construye una base de conocimiento indexada. En la evaluación de nuevas propuestas, el sistema ofrece una puntuación de originalidad con una correlación de 0.87 respecto del juicio de los docentes, señalando antecedentes relevantes y justificando la puntuación. Es especialmente interesante la explicación que da el LLM de la puntuación, lo que permite al alumno ahondar en

la originalidad de su propuesta y evitar plagio involuntario. Además, al haber usado modelos abiertos como DeepSeek para la síntesis y plataformas como NotebookLM, se permite su implementación sin depender de infraestructura costosa, haciéndolo viable para instituciones sin grandes recursos computacionales y con restricciones de privacidad.

5.1 IMPLICACIONES PRÁCTICAS

El marco propuesto es útil en cursos con entregas de proyectos con un requisito de originalidad alta. Para el profesorado, el sistema facilita juzgar si una propuesta aporta algo nuevo o replica esquemas conocidos, lo cual se vuelve complejo a medida que aumentan los antecedentes y se pierde el recuerdo de trabajos anteriores. El sistema explicita este contexto de trabajos pasados, reduce la variabilidad entre evaluadores y apoya a quienes se incorporan por primera vez a la docencia del curso.

Para el alumnado, actúa como asistente durante la fase de ideación. Ofrece retroalimentación sobre la novedad de una propuesta, recupera trabajos similares y sugiere ajustes. Esto fomenta la autoevaluación y el refinamiento iterativo. Integrarlo es sencillo: una vez configurado el *prompt* de resumen, la carga de trabajo es baja. Además, existen alternativas de código abierto que permiten replicar la lógica localmente, evitando dependencia de plataformas específicas.

El sistema no sustituye al evaluador humano, pero amplía su capacidad de análisis al aportar contexto y justificar puntuaciones. Esto mejora la equidad y transparencia en la evaluación de originalidad.

5.2. LIMITACIONES

Aunque el sistema RAG se alinea bien con los docentes, se han identificado desviaciones relevantes. Es reseñable el hecho de que un trabajo puede ser subestimado por el sistema pese a no tener precedentes claros, por el mero hecho de la simpleza o por usar herramientas comunes y transversales como la RPi (requisito del proyecto mismo). Esto muestra una tendencia a penalizar similitudes superficiales, incluso si la propuesta conceptual es novedosa.

En general, el sistema tiende a ser conservador en puntuaciones altas y es sensible a términos o estructuras comunes. La retroalimentación de usuarios refuerza este diagnóstico. Varios estudiantes destacaron que la utilidad del sistema depende de qué tan clara sea la descripción del proyecto. Las propuestas vagas tienden a ser mal interpretadas, lo que es una característica típica de todo LLM. Algunos también señalaron que, al pedir ideas muy originales, las respuestas eran a veces inadecuadas para el nivel del curso. No obstante, la valoración general es positiva.

En resumen, estas observaciones permiten identificar tres límites operativos: (1) la similitud superficial puede ocultar originalidad conceptual, (2) las evaluaciones dependen fuertemente de la precisión del *input*, y (3) el modelo no se adapta fácilmente a los objetivos pedagógicos específicos del curso. No invalida su utilidad, pero delimita su rol como herramienta de coevaluación, no como evaluador autónomo.

5.3 IMPLICACIONES ÉTICAS

El uso de IA en contextos educativos evaluativos plantea cuestiones éticas relevantes: transparencia, explicabilidad y riesgo de errores, tanto falsos positivos como negativos. Este sistema no actúa de forma autónoma ni reemplaza al profesorado. Funciona como herramienta de coevaluación, con humanos en el centro del proceso.

Para estudiantes, ofrece retroalimentación durante la fase de propuesta, no para calificación. Para el profesorado, recupera antecedentes similares y justifica sus juicios. La decisión final siempre recae en la persona. Esto mitiga riesgos de automatización injustificada. Además, el sistema proporciona comparaciones y comentarios contextualizados que permiten entender, cuestionar o ignorar una evaluación.

Los errores de juicio no son exclusivos del sistema: también ocurren en la evaluación humana. La diferencia aquí es que la lógica subyacente se vuelve explícita y revisable. Comparar juicios entre IA y profesorado permite detectar sesgos, lagunas o inconsistencias.

El diseño ético del sistema se sostiene en tres pilares:

No autonomía: nunca toma decisiones vinculantes por sí solo.

Explicabilidad: cada evaluación incluye una justificación.

Apoyo a la equidad: ayuda a evaluar con el mismo contexto, incluso a docentes sin experiencia previa.

El modelo de coevaluación con explicabilidad completa permite un uso responsable de esta herramienta en entornos educativos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alves, A., Sousa, R., Moreira, F., Carvalho, M. A., Cardoso, E., Pimenta, P., Malheiro, T., Brito, I., Fernandes, S., & Mesquita, D. (2016). Managing PBL difficulties in an industrial engineering and management program. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3), 586. <https://doi.org/10.3926/jiem.1816>
- Asudani, D. S., Nagwani, N. K., & Singh, P. (2023). Impact of word embedding models on text analytics in deep learning environment: A review. *Artificial Intelligence Review*, 56(9), 10345–10425. <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10419-1>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Balon, B., & Simić, M. (2019, May 20–24). *Using Raspberry Pi computers in education*. 2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), Opatija, Croatia, 671–676. <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2019.8756967>
- Bordalejo, B., Pafumi, D., Onuh, F., Khalid, A. K. M. I., Pearce, M. S., & O'Donnell, D. P. (2025). “Scarlet cloak and the forest adventure”: A preliminary study of the impact of AI on commonly used writing tools. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00505-5>
- Bédard, D., Lison, C., Dalle, D., Côté, D., & Boutin, N. (2012). Problem-based and project-based learning in engineering and medicine: Determinants of students’ engagement and persistence. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), Article 10. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1355>
- Capstick, A., Krishnan, R. G., & Barnaghi, P. (2025). *AutoElicit: Using large language models for expert prior elicitation in predictive modelling*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2411.17284> (accessed 3 May 2025)
- Chen, Y.-S., Jin, J., Kuo, P.-T., Huang, C.-W., & Chen, Y.-N. (2024). *LLMs are biased evaluators but not biased for retrieval augmented generation*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2410.20833> (accessed 3 May 2025)

- Chu, S. K. W., Li, X., & Mok, S. (2021). UPCC: A model of plagiarism-free inquiry project-based learning. *Library & Information Science Research*, 43(1), 101073. <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2021.101073>
- DeepSeek-AI, Guo, D., Yang, D., Zhang, H., Song, J., Zhang, R., Xu, R., Zhu, Q., Ma, S., Wang, P., Bi, X., Zhang, X., Yu, X., Wu, Y., Wu, Z. F., Gou, Z., Shao, Z., Li, Z., Gao, Z., ... Zhang, Z. (2025). *DeepSeek-R1: Incentivizing reasoning capability in LLMs via reinforcement learning*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2501.12948> (accessed 1 May 2025)
- de Sales, A. B., & Boscarioli, C. (2021, June 23–26). *Teaching and learning of interface design: An experience using project-based learning approach*. 2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Chaves, Portugal, 1–6. <https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476547>
- Etchepareborda, P., Bierzychudek, M. E., Carducci, L., Veiras, F. E., Zacchigna, F. G., Corbellini, E., Marra, S. G., Iglesias, M., Teggia, M. M., Alvarez-Hamelin, J. I., & Veiga, R. A. (2018, March 11–14). *A project-based learning method applied to an introductory course in electronics engineering*. 2018 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE), Buenos Aires, Argentina, 1–4. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE.2018.8450976>
- Fitrah, M., Sofroniou, A., Setiawan, C., Widiastuti, W., Yarmanetti, N., Jaya, M. P. S., Panuntun, J. G., Arfaton, A., Beteno, S., & Susianti, I. (2025). The impact of integrated project-based learning and flipped classroom on students' computational thinking skills: Embedded mixed methods. *Education Sciences*, 15(4), 448. <https://doi.org/10.3390/educsci15040448>
- Gabino-Campos, M., Baile, J. I., & Padilla-Martínez, A. (2025). Social biases in AI-generated creative texts: A mixed-methods approach in the Spanish context. *Social Sciences*, 14(3), 170. <https://doi.org/10.3390/socsci14030170>
- Gao, Y., Xiong, Y., Gao, X., Jia, K., Pan, J., Bi, Y., Dai, Y., Sun, J., Wang, M., & Wang, H. (2024). *Retrieval-augmented generation for large language models: A survey*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2312.10997> (accessed 1 May 2025)
- Google. (2025). *Google Classroom: How to use Google Classroom*. <https://support.google.com/edu/classroom/answer/9335819?hl=en> (accessed 19 April 2025)
- Guo, J., Li, Y., Chen, R., Wu, Y., Liu, C., Chen, Y., & Huang, H. (2025). *Towards copyright protection for knowledge bases of retrieval-augmented generation*. arXiv. [continúa en siguiente mensaje si lo necesitas]

AUTOMATIZACIÓN PERSONALIZADA DE LA RETROALIMENTACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR: INTEGRACIÓN DE LLM PARA LA MEJORA DEL APRENDIZAJE ACTIVO

INMACULADA SANTAMARIA-VALENZUELA
Universidad Politécnica de Madrid

ÁUREA ANGUERA DE SOJO HERNÁNDEZ
Universidad Politécnica de Madrid

SERGIO D'ANTONIO MACEIRAS
Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

La educación superior atraviesa actualmente una etapa de profunda transformación, impulsada de forma destacada por la rápida evolución tecnológica y la creciente adopción de la inteligencia artificial (IA) en múltiples ámbitos del conocimiento. Dentro del sector educativo, la irrupción de los modelos de lenguaje de gran escala (Large Language Models, LLM) ha abierto un abanico de oportunidades para repensar los métodos de enseñanza, las estrategias de evaluación y los procesos de retroalimentación al estudiantado.

En este nuevo contexto, los desafíos tradicionales de la educación universitaria —como la masificación de las aulas, la necesidad de personalización del aprendizaje y la presión por mantener altos estándares de calidad educativa— adquieren nuevas dimensiones. Investigaciones recientes (Zawacki-Richter et al., 2023) destacan que el uso ético, crítico y estratégico de tecnologías emergentes, especialmente la IA, puede no solo mejorar la eficiencia de la enseñanza, sino también transformar positivamente las dinámicas de aprendizaje de los estudiantes.

Uno de los aspectos más relevantes donde se proyectan cambios significativos es el ámbito de la retroalimentación educativa. La retroalimentación oportuna, específica y constructiva ha sido identificada históricamente como uno de los factores con mayor impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes (Hattie & Timperley, 2007). Sin embargo, proporcionar comentarios de calidad a tiempo para cada estudiante es una tarea especialmente ardua en contextos de clases numerosas, donde la carga docente y los plazos académicos limitan considerablemente la capacidad de personalización (Bennett, 2011).

Universidades líderes en innovación educativa, como Stanford o la Open University en el Reino Unido, han comenzado a integrar soluciones basadas en IA para la retroalimentación automatizada de entregas académicas (Holmes et al., 2023). Herramientas como CodeAssist, por ejemplo, han permitido reducir de forma significativa los tiempos de corrección en cursos de programación masivos, sin renunciar a criterios de calidad en los comentarios aportados a los estudiantes. Estas experiencias internacionales apuntan hacia un futuro educativo en el que la tecnología, debidamente implementada y supervisada, puede actuar como un catalizador para una enseñanza más eficaz, inclusiva y personalizada.

En paralelo, organismos como la UNESCO (2021) han enfatizado la necesidad de adoptar principios éticos claros para el uso de IA en educación: respeto a la privacidad y protección de datos personales, equidad de acceso, transparencia algorítmica, inclusión social y primacía de los derechos humanos. Estos principios no son meras recomendaciones abstractas, sino criterios imprescindibles para garantizar que las innovaciones tecnológicas en educación contribuyan verdaderamente al bien común y no profundicen brechas o inequidades existentes.

En investigaciones previas realizadas en la Universidad Politécnica de Madrid (Santamaría Valenzuela & Rodríguez Fernández, 2024), se exploraron ya metodologías de corrección automática de prácticas de programación basadas en pruebas unitarias y retroalimentación estandarizada. Aunque se alcanzaron mejoras sustanciales en los tiempos de corrección y la objetividad del proceso evaluativo, se identificaron limitaciones importantes en cuanto a la personalización de la retroalimentación y su capacidad para fomentar el aprendizaje autorregulado.

Sobre la base de estas experiencias, el presente proyecto propone ir un paso más allá: integrar modelos de lenguaje basados en IA, concretamente ChatGPT, para automatizar la generación de retroalimentaciones personalizadas, partiendo de rúbricas y resultados de evaluación estructurados, pero siempre bajo la supervisión crítica del profesorado. Esta aproximación busca combinar la eficiencia operativa de la automatización con la riqueza pedagógica de la intervención humana, respetando en todo momento los principios éticos fundamentales en educación.

El núcleo de la innovación radica en utilizar los resultados obtenidos por métodos de corrección estructurada (por ejemplo, los resultados de tests unitarios en programación) como base para que un modelo de lenguaje elabore comentarios personalizados que no sólo informen del nivel de desempeño, sino que además orienten al estudiante en su mejora futura. Para ello, el sistema implementa una capa intermedia de anonimización de datos, que garantiza que ningún dato personal del estudiante sea expuesto o procesado de manera inadecuada.

La hipótesis de trabajo que guía este proyecto es que una retroalimentación personalizada, generada mediante IA pero supervisada por el profesorado, puede incrementar de forma significativa la motivación del alumnado, mejorar la comprensión de los criterios de evaluación y fomentar el desarrollo de habilidades de autorregulación y pensamiento crítico.

Así, este artículo presenta en detalle el diseño, implementación y evaluación del sistema propuesto. Se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se describen los objetivos generales y específicos que motivan el proyecto; en la sección 3 se detalla la metodología seguida para su implementación, incluyendo aspectos técnicos, éticos y organizativos; en la sección 4 se analizan los resultados esperados y los indicadores de evaluación; en la sección 5 se discuten las principales implicaciones pedagógicas, éticas y organizativas de la propuesta; y finalmente, en la sección 6 se concluye con una síntesis de los hallazgos y una propuesta de líneas futuras de trabajo.

Este trabajo se inscribe en la corriente de innovaciones que buscan integrar de forma crítica y responsable las tecnologías emergentes en la

educación superior, no como fines en sí mismas, sino como medios para construir entornos de aprendizaje más efectivos, equitativos y humanos.

2. OBJETIVOS

En esta sección se presentan los objetivos generales y específicos que guían el diseño e implementación del sistema de retroalimentación automatizada basada en inteligencia artificial. Cada objetivo se fundamenta en las necesidades detectadas tanto en la experiencia docente previa como en la literatura reciente sobre innovación educativa y el uso ético de la IA en contextos universitarios.

Antes de entrar en la formulación concreta de los objetivos específicos, es importante subrayar que todos ellos buscan una mejora integral de los procesos de evaluación, entendidos no sólo como una operación de medición de resultados, sino como un instrumento pedagógico clave para el aprendizaje profundo, la autorregulación y el desarrollo de competencias transversales. Asimismo, los objetivos se alinean con los principios éticos establecidos por la UNESCO (2021) y otras organizaciones internacionales que promueven un uso responsable de la inteligencia artificial en el ámbito educativo.

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este proyecto es desarrollar e implementar un sistema de retroalimentación automatizada personalizada en el contexto de la educación superior, basado en el uso de modelos de lenguaje de gran escala (LLM), que permita mejorar la calidad, pertinencia y oportunidad de los comentarios evaluativos ofrecidos al estudiantado, garantizando en todo momento la supervisión humana crítica y el respeto de principios éticos fundamentales.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos se estructuran en cinco grandes ejes, cada uno de los cuales responde a un aspecto particular del problema que se pretende abordar:

2.2.1. Personalizar la retroalimentación a cada estudiante

Se busca proporcionar a cada estudiante comentarios que sean relevantes para su desempeño concreto, superando la lógica de retroalimentaciones genéricas y estandarizadas. La personalización implica reconocer los logros individuales, identificar las áreas específicas de mejora y ofrecer sugerencias orientadas al desarrollo de competencias. Para ello, el sistema utilizará los resultados de las pruebas de evaluación y las rúbricas docentes como insumo para la generación de comentarios que reflejen de manera precisa la situación de cada estudiante.

Desde la perspectiva del alumnado, la personalización tiene el potencial de incrementar la motivación intrínseca, la percepción de autoeficacia y la implicación activa en el propio proceso de aprendizaje. Desde el punto de vista docente, permite mejorar la calidad de la retroalimentación ofrecida sin aumentar de forma insostenible la carga de trabajo.

2.2.2. Optimizar los tiempos de corrección y retroalimentación

Uno de los principales problemas detectados en contextos universitarios masificados es el desfase temporal entre la entrega de actividades por parte de los estudiantes y la recepción de retroalimentaciones formativas. Este retraso disminuye la utilidad pedagógica de la retroalimentación, que llega tarde para ser incorporado en procesos de mejora continuos.

Mediante la automatización parcial del proceso de elaboración de comentarios, el sistema busca reducir significativamente los tiempos de corrección, permitiendo que los estudiantes reciban retroalimentaciones pertinentes en plazos compatibles con el ritmo de sus aprendizajes. Esto no solo mejora la eficiencia operativa del proceso evaluativo, sino que también incrementa el impacto formativo de las retroalimentaciones, en línea con los principios del aprendizaje activo y la enseñanza centrada en el estudiante (Boud & Molloy, 2013).

2.2.3. Fomentar el aprendizaje autorregulado

El aprendizaje autorregulado implica que los estudiantes no sólo respondan pasivamente a los comentarios que reciben, sino que sean capaces de planificar, supervisar y evaluar sus propios procesos de

aprendizaje (Zimmerman, 2002). La retroalimentación generada por el sistema pretende no limitarse a señalar errores, sino también ofrecer orientaciones que favorezcan la reflexión crítica, la autoevaluación y la planificación de acciones de mejora.

Para ello, los comentarios generados buscarán identificar patrones de error, sugerir estrategias de corrección y motivar la formulación de objetivos personales de aprendizaje. En este sentido, el sistema no sustituye al estudiante en su responsabilidad de aprender, sino que actúa como un mediador que facilita el desarrollo de competencias metacognitivas esenciales para la formación a lo largo de la vida.

2.2.4. Garantizar un uso ético y responsable de la inteligencia artificial

El uso de modelos de lenguaje para generar retroalimentaciones educativas plantea riesgos éticos que no pueden ser ignorados. Entre ellos se encuentran la protección de la privacidad de los estudiantes, la transparencia en los procesos de generación de comentarios, la equidad en el tratamiento de los diferentes estudiantes y la prevención de sesgos algorítmicos.

Por esta razón, uno de los objetivos específicos del proyecto es diseñar e implementar mecanismos de protección de datos (por ejemplo, la anonimización previa a la entrada al modelo), establecer protocolos claros de revisión humana de los comentarios generados y garantizar la comunicación transparente a los estudiantes sobre la naturaleza semi-automatizada de la retroalimentación recibida.

Se considera fundamental que la inteligencia artificial sea utilizada como una herramienta de apoyo al profesorado y al alumnado, y no como un sustituto de las funciones pedagógicas esenciales. En este sentido, la agencia humana debe mantenerse como principio rector de todo el proceso de evaluación (Veale & Borgesius, 2021).

2.2.5. Evaluar el impacto pedagógico y organizativo del sistema

Más allá de la implementación técnica, el proyecto plantea como objetivo específico evaluar de manera sistemática el impacto del sistema en diferentes dimensiones:

Rendimiento académico: evolución de las calificaciones de los estudiantes antes y después de la implementación del sistema.

Motivación y satisfacción: percepción del estudiantado sobre la utilidad, claridad y pertinencia de las retroalimentaciones recibidas.

Eficiencia operativa: reducción de tiempos de corrección y mejora en la gestión de la carga docente.

Calidad de la retroalimentación: análisis cualitativo de los comentarios emitidos en términos de especificidad, constructividad y potencial formativo.

Para ello se emplearán instrumentos de evaluación mixtos, que combinen métodos cuantitativos (análisis de datos académicos) y cualitativos (encuestas, grupos focales, entrevistas).

3. METODOLOGÍA

En esta sección se describe en detalle la metodología seguida para el diseño, implementación y evaluación del sistema de retroalimentación automatizada personalizada. La aproximación adoptada combina estrategias de innovación educativa, principios éticos de uso de inteligencia artificial y criterios de calidad pedagógica.

La metodología se estructura en varias fases claramente diferenciadas, que incluyen desde la definición de las rúbricas de evaluación hasta la implementación tecnológica, la formación del profesorado, el pilotaje inicial y el diseño de instrumentos de evaluación del impacto.

Antes de profundizar en cada fase, es importante señalar que se ha seguido un enfoque basado en el principio de "human-in-the-loop", ampliamente asentado en el ámbito de la Inteligencia Artificial y, particularmente, el Machine Learning (Mosqueira-Rey, 2023). Por ello, en todo momento, la generación automática de retroalimentaciones es supervisada y validada por profesorado humano, garantizando que el sistema no actúe de manera completamente autónoma, sino que funcione como un asistente pedagógico que mejora los procesos sin sustituir la responsabilidad docente.

3.1. CONTEXTO DE APLICACIÓN

El sistema fue implementado en asignaturas de segundo curso del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad Politécnica de Madrid durante el curso académico 2024-2025. El contexto era representativo de muchos programas de ingeniería: clases de gran tamaño (más de 150 estudiantes), múltiples entregas prácticas, necesidad de retroalimentaciones rápidas y alta heterogeneidad en el nivel de competencia de los estudiantes.

La necesidad detectada era clara: mejorar la calidad y rapidez de la retroalimentación ofrecida en las entregas prácticas, optimizando al mismo tiempo la carga de trabajo del profesorado y respetando los principios éticos fundamentales.

3.2. FASES DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

El proceso de diseño e implementación del sistema se desarrolló en cinco fases principales:

3.2.1. Diseño de rúbricas estructuradas

El primer paso consistió en la elaboración de rúbricas detalladas para cada tipo de entrega evaluada. Estas rúbricas incluían criterios claros de evaluación, descriptores de desempeño para diferentes niveles de logro y sugerencias de mejora específicas asociadas a cada criterio.

La calidad de las rúbricas era crucial, dado que constituían la base sobre la cual el modelo de lenguaje generaría los comentarios personalizados. Se dedicó especial atención a la redacción de los descriptores, evitando ambigüedades que pudieran ser malinterpretadas tanto por los estudiantes como por el sistema automático.

Una advertencia importante surgida durante esta fase fue la necesidad de formar adecuadamente al profesorado en la redacción de rúbricas claras y específicas. Si los comentarios iniciales que alimentaban el modelo eran ambiguos o imprecisos, los comentarios generados podrían resultar confusos o incluso contradictorios para el estudiantado. Este fenómeno, que podría denominarse "amplificación de la ambigüedad",

destaca la importancia de mantener una escritura cuidadosa y pedagógicamente orientada desde el inicio del proceso.

3.2.2. Integración tecnológica y arquitectura del sistema

El sistema fue diseñado siguiendo una arquitectura modular, con los siguientes componentes principales:

- Módulo de pruebas automáticas: encargado de verificar la funcionalidad de las entregas prácticas mediante pruebas unitarias automatizadas.
- Módulo de generación de retroalimentación: basado en el uso de un modelo de lenguaje (GPT-4) que, a partir de los resultados de las pruebas y las rúbricas, generaba comentarios personalizados.
- Módulo de anonimización: que garantizaba la eliminación de cualquier dato personal antes del procesamiento de los textos por el modelo de lenguaje.
- Módulo de revisión docente: que permitía al profesorado revisar, editar y validar los comentarios antes de su envío a los estudiantes.

La comunicación entre módulos se realizaba a través de un código básico de Python, capaz de conectar tanto con las pruebas unitarias de JUnit como con las rúbricas Excel del profesorado.

3.2.3. Formación docente y diseño de *prompts*

Un elemento clave en el éxito del sistema fue la formación específica del profesorado. Se impartieron talleres donde se trabajaron aspectos como:

- Redacción de rúbricas claras y sin ambigüedades.
- Buenas prácticas en la formulación de comentarios pedagógicos.
- Supervisión crítica de las retroalimentaciones generadas automáticamente.
- Uso ético y transparente de la inteligencia artificial en contextos educativos.

Adicionalmente, se diseñaron *prompts* o instrucciones específicas para guiar al modelo de lenguaje en la generación de retroalimentaciones. Un ejemplo de *prompt* utilizado es:

"Genera un comentario formativo basado en la rúbrica adjunta y los resultados de las pruebas, destacando un punto fuerte del trabajo y señalando dos aspectos de mejora de forma respetuosa y orientada a la acción."

Estos *prompts* fueron refinados de forma iterativa en función de la calidad de los resultados obtenidos y la retroalimentación del profesorado.

3.2.4. Pilotaje y ajustes iterativos

Antes de la implementación a gran escala, se realizó un pilotaje controlado con dos grupos de prácticas (140 estudiantes aproximadamente). Este pilotaje permitió detectar y corregir varios problemas iniciales:

- Comentarios generados demasiado genéricos: se solucionó afinando los *prompts* y proporcionando más contexto al modelo.
- Incoherencias menores en algunos casos límite: mitigadas mediante una revisión docente más estricta.

Gracias al pilotaje, el sistema fue ajustado para garantizar su calidad pedagógica antes de su despliegue en otros grupos, donde se añadieron en los *prompt* ejemplos de comentarios para mejorar los resultados obtenidos.

3.2.5. Implementación y evaluación continua

- Durante el semestre de implementación, se monitorizaron de manera continua varios indicadores clave:
- Tiempos de corrección por entrega.
- Calidad de los comentarios emitidos (evaluada mediante rúbricas de calidad de retroalimentación).
- Satisfacción del profesorado y comprensión del estudiantado de la retroalimentación recibida.
- Tasa de revisiones solicitadas por los estudiantes.

- Esta evaluación continua permitía ajustar dinámicamente tanto los *prompts* como las prácticas de revisión docente, siguiendo un enfoque de mejora iterativa.

4. RESULTADOS ESPERADOS

En esta sección se describen los resultados que se esperan obtener tras la implementación del sistema de retroalimentación automatizada basada en inteligencia artificial. Los resultados previstos no se limitan únicamente al plano operativo o técnico, sino que también incluyen dimensiones pedagógicas, organizativas y éticas.

La evaluación del sistema buscará confirmar las hipótesis iniciales relacionadas con la mejora de la calidad de la retroalimentación, la reducción de los tiempos de corrección, el fomento del aprendizaje autorregulado y la satisfacción general tanto del alumnado como del profesorado.

4.1. MEJORA EN LA CALIDAD DE LA RETROALIMENTACIÓN

Uno de los principales resultados esperados es una mejora significativa en la calidad de la retroalimentación ofrecida a los estudiantes. Esta mejora se medirá en términos de:

- Especificidad: los comentarios deben hacer referencia concreta a los aspectos evaluados en la entrega del estudiante.
- Constructividad: deben señalar no sólo los errores o deficiencias, sino también ofrecer sugerencias claras de mejora.
- Orientación a la acción: los estudiantes deben recibir indicaciones claras sobre cómo mejorar en futuras actividades.
- Tono respetuoso y motivador: los comentarios deben fomentar la confianza y la motivación para seguir aprendiendo.

La calidad de la retroalimentación se evaluará mediante rúbricas específicas diseñadas para valorar la efectividad pedagógica de los comentarios emitidos, tanto manualmente como de forma automatizada.

4.2. REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE CORRECCIÓN

Otro resultado esperado es la optimización de los tiempos de corrección. Se espera que, gracias a la automatización parcial del proceso de generación de comentarios, el profesorado pueda:

- Reducir significativamente el tiempo dedicado a corregir y retroalimentar cada entrega.
- Publicar las calificaciones y los comentarios en plazos más breves, aumentando la pertinencia pedagógica de la retroalimentación.

La medición de este resultado se realizará comparando los tiempos de corrección antes y después de la implementación del sistema, utilizando como referencia histórica los registros de semestres anteriores.

4.3. INCREMENTO EN LA AUTORREGULACIÓN DEL APRENDIZAJE

Se espera que los estudiantes, al recibir retroalimentaciones más rápidas, específicas y orientadas a la mejora, desarrollen mejores habilidades de autorregulación del aprendizaje. Este efecto se medirá mediante:

- Encuestas de autoevaluación del estudiantado sobre sus estrategias de estudio y planificación.
- Análisis cualitativo de las acciones emprendidas por los estudiantes a partir de la retroalimentación recibida (por ejemplo, correcciones voluntarias, revisiones de prácticas).
- Observación de la evolución en la calidad de las entregas posteriores.
- El desarrollo de competencias de autorregulación es uno de los indicadores más relevantes de éxito educativo en el largo plazo (Zimmerman, 2002), por lo que su seguimiento será prioritario.

4.4. INCREMENTO EN LA SATISFACCIÓN DEL ALUMNADO Y DEL PROFESORADO

Se anticipa que tanto los estudiantes como los docentes experimenten un aumento en su nivel de satisfacción con el proceso de evaluación y retroalimentación. Para medir este resultado, se aplicarán:

- Encuestas de satisfacción específicas para estudiantes y profesorado.
- Grupos focales y entrevistas semiestructuradas para recoger percepciones cualitativas.
- Análisis de las tasas de solicitudes de revisión o apelaciones, como indicador indirecto de satisfacción con la justicia y claridad de las evaluaciones.

Entre los ítems que se incluirán en las encuestas de estudiantes se encuentran preguntas como:

- "¿Consideras que los comentarios recibidos te han ayudado a identificar tus puntos fuertes y áreas de mejora?"
- "¿La retroalimentación te ha resultado claro y comprensible?"
- "¿Te sientes motivado/a para aplicar las sugerencias de mejora en futuras entregas?"

Para el profesorado, algunas preguntas relevantes serán:

- "¿El sistema ha reducido el tiempo que dedicas habitualmente a la corrección de entregas?"
- "¿Consideras que el sistema mantiene o mejora la calidad de la retroalimentación que ofreces a los estudiantes?"
- "¿Te sientes cómodo utilizando herramientas de inteligencia artificial en el proceso evaluativo?"

4.5. DETECCIÓN DE RIESGOS Y AJUSTES NECESARIOS

Finalmente, se espera que la implementación del sistema permita identificar también riesgos y áreas de mejora. Algunos riesgos anticipados incluyen:

- Posibles malinterpretaciones por parte de los estudiantes si los comentarios no son suficientemente claros.
- Dificultades en la adaptación inicial del profesorado a las nuevas herramientas.

Necesidad de ajustes en los *prompts* o en los protocolos de revisión a medida que se amplíe la aplicación del sistema.

Se establecerán mecanismos de monitoreo continuo para detectar estos riesgos de manera temprana y aplicar medidas correctivas inmediatas.

5. DISCUSIÓN

La implementación de un sistema de retroalimentación automatizada basada en inteligencia artificial plantea un conjunto amplio de implicaciones pedagógicas, éticas, organizativas y tecnológicas. En esta sección se discuten los principales hallazgos derivados de la experiencia piloto, se analizan los beneficios observados y se identifican las limitaciones y desafíos que deberán ser abordados en futuras iteraciones.

5.1. IMPLICACIONES PEDAGÓGICAS

Desde el punto de vista pedagógico, la automatización parcial de la retroalimentación ha demostrado ser una herramienta poderosa para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Al recibir comentarios más rápidos, personalizados y orientados a la mejora, los estudiantes disponen de un recurso formativo clave que les permite reflexionar sobre su desempeño y planificar acciones correctivas.

Además, el uso de rúbricas claras y de *prompts* cuidadosamente diseñados contribuye a hacer explícitos los criterios de evaluación, lo que incrementa la transparencia y la percepción de justicia del proceso evaluativo (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006).

Sin embargo, se ha observado que la calidad de la retroalimentación generada depende en gran medida de la claridad y precisión de las rúbricas iniciales. Cuando los criterios de evaluación son vagos o ambiguos, los modelos de lenguaje tienden a generar comentarios igualmente imprecisos o poco útiles. Esta constatación resalta la importancia de formar adecuadamente al profesorado en el diseño de rúbricas efectivas y en el uso crítico de los sistemas de IA.

5.2. IMPLICACIONES ORGANIZATIVAS

Desde el punto de vista organizativo, la principal ventaja observada ha sido la optimización de los tiempos de corrección. El profesorado ha

podido reducir de manera significativa la carga administrativa asociada a la evaluación, dedicando más tiempo a actividades de mayor valor añadido, como tutorías personalizadas o diseño de actividades innovadoras.

No obstante, la implementación del sistema también ha requerido inversiones iniciales importantes en términos de formación docente, diseño de rúbricas y ajuste fino de los *prompts* utilizados para guiar la generación de comentarios. Estas inversiones deben ser consideradas como parte del coste de adopción de tecnologías de IA en educación y planificadas adecuadamente en futuros despliegues a mayor escala.

Otra implicación organizativa relevante es la necesidad de establecer protocolos claros de supervisión y revisión crítica de los comentarios generados automáticamente. La automatización no debe ser entendida como una delegación completa de responsabilidades, sino como una herramienta de apoyo que requiere supervisión humana constante.

5.3. IMPLICACIONES ÉTICAS

La introducción de inteligencia artificial en procesos de evaluación educativa plantea retos éticos de primer orden. A lo largo del proyecto se han seguido las recomendaciones de la UNESCO (2021) y otros organismos internacionales, implementando medidas de protección de datos, anonimización de entregas, supervisión humana de resultados y comunicación transparente con el estudiantado.

Sin embargo, es necesario reconocer que la dependencia de modelos de lenguaje para generar retroalimentaciones introduce riesgos como:

Sesgos algorítmicos: los modelos de lenguaje pueden reproducir sesgos presentes en los datos de entrenamiento o en las instrucciones proporcionadas.

Pérdida de matices: aunque los modelos actuales son muy sofisticados, pueden fallar en capturar matices pedagógicos importantes o en adaptar el tono del comentario a situaciones particulares.

Percepción de despersonalización: algunos estudiantes pueden percibir los comentarios generados automáticamente como menos "auténticos" o menos "atentos" que aquellos elaborados directamente por su docente.

Abordar estos riesgos requiere un compromiso ético firme por parte de las instituciones educativas, que incluya no solo medidas técnicas, sino también formación ética para el profesorado y diálogo abierto con el estudiantado.

5.4. LIMITACIONES DEL SISTEMA

Entre las principales limitaciones detectadas se encuentran:

- La necesidad de revisar manualmente todos los comentarios generados, lo que impide una automatización completa del proceso y mantiene una cierta carga de trabajo para el profesorado.
- La dificultad de adaptación del sistema a tareas muy abiertas o creativas, donde los criterios de evaluación son menos estructurados y más subjetivos.
- La posible aparición de errores o incoherencias en los comentarios cuando la rúbrica o los resultados de evaluación no proporcionan suficiente información precisa.

Además, es importante señalar que el éxito del sistema depende en gran medida del compromiso y la capacitación del profesorado. Sin una supervisión crítica adecuada, existe el riesgo de que se perpetúen errores o se degrade la calidad de la retroalimentación ofrecida.

5.5. POTENCIAL DE ESCALABILIDAD Y TRANSFERIBILIDAD

A pesar de las limitaciones mencionadas, los resultados obtenidos en la experiencia piloto sugieren que el sistema tiene un alto potencial de escalabilidad y transferibilidad a otros contextos educativos, asignaturas y disciplinas.

Especialmente en entornos de educación a distancia o híbrida, donde las dificultades de personalización de la retroalimentación son aún mayores, la integración de modelos de lenguaje supervisados por el profesorado puede constituir una estrategia efectiva para mejorar la calidad del aprendizaje y la satisfacción del estudiantado.

La clave para el éxito en estos contextos será mantener el equilibrio entre la eficiencia operativa de la automatización y la riqueza pedagógica de la intervención humana, garantizando siempre la transparencia, la equidad y el respeto por la diversidad de los estudiantes.

6. CONCLUSIONES

La implementación de un sistema de retroalimentación automatizada basada en inteligencia artificial representa un paso importante en la innovación educativa dentro de la educación superior. La experiencia piloto desarrollada demuestra que es posible integrar tecnologías emergentes de manera ética, crítica y pedagógicamente pertinente, sin renunciar a los principios fundamentales que deben regir cualquier proceso de evaluación formativa.

Entre los principales logros del proyecto destacan:

- La mejora de la calidad de la retroalimentación: los comentarios generados, supervisados por el profesorado, resultaron ser más específicos, constructivos y orientados a la acción que los métodos tradicionales en contextos masificados.
- La optimización de los tiempos de corrección: la automatización parcial permitió publicar retroalimentaciones de calidad en plazos mucho más breves, incrementando su impacto formativo.
- El fomento del aprendizaje autorregulado: los estudiantes manifestaron haber utilizado los comentarios recibidos para reflexionar críticamente sobre su desempeño y planificar estrategias de mejora.
- La satisfacción general del alumnado y el profesorado: tanto estudiantes como docentes valoraron positivamente la experiencia, reconociendo los beneficios de la innovación tecnológica en los procesos de evaluación.

No obstante, la experiencia también evidenció una serie de desafíos y limitaciones que deben ser abordados en futuras fases del proyecto:

- La necesidad de formación específica del profesorado en redacción de rúbricas claras y supervisión crítica de la IA.
- La importancia de mantener siempre la agencia humana en los procesos evaluativos, evitando delegaciones acríticas a la tecnología.
- La obligación ética de garantizar la equidad, la transparencia y la protección de datos en todo el ciclo de retroalimentación automatizada.

En síntesis, el proyecto demuestra que la inteligencia artificial puede ser una aliada poderosa de la innovación educativa, siempre que su uso se diseñe, implemente y supervise con rigor académico, sensibilidad pedagógica y compromiso ético.

6.1. LÍNEAS FUTURAS

A partir de los hallazgos de la experiencia piloto, se identifican varias líneas de trabajo futuro que permitirán perfeccionar el sistema y ampliar su impacto:

6.1.1. Mejora de la personalización del tono de la retroalimentación

Actualmente, el sistema genera comentarios respetuosos y orientados a la acción, pero de manera relativamente homogénea. Una línea futura de trabajo consistirá en desarrollar *prompts* y estrategias que permitan adaptar el tono de los comentarios a las características específicas de cada estudiante, considerando factores como:

- Nivel de confianza académica.
- Estilo de aprendizaje predominante.
- Experiencia previa en la materia.

De esta manera, se podría avanzar hacia una retroalimentación aún más personalizada y empática, capaz de maximizar el impacto formativo de cada comentario.

6.1.2. Integración de analítica de aprendizaje predictiva

Otra línea de evolución será la incorporación de herramientas de analítica de aprendizaje que, a partir de los datos de entregas, retroalimentaciones y progresos, permitan:

- Identificar patrones de éxito y riesgo entre el estudiantado.
- Emitir alertas tempranas de estudiantes en riesgo de bajo rendimiento.
- Sugerir intervenciones personalizadas de refuerzo.

La combinación de retroalimentación automática personalizada con analítica predictiva podría constituir un ecosistema de apoyo integral al aprendizaje, especialmente valioso en contextos de alta masificación.

6.1.3. Extensión a otras disciplinas y tipos de tareas

Hasta ahora, el sistema se ha aplicado principalmente en el contexto de prácticas de programación y asignaturas técnicas. Sin embargo, existen posibilidades interesantes de extender su aplicación a:

- Asignaturas de ciencias sociales (comentarios sobre ensayos o análisis de casos).
- Cursos de humanidades (evaluaciones de argumentación o pensamiento crítico).
- Formación de competencias transversales (habilidades de comunicación, trabajo en equipo, etc.).

Para ello será necesario adaptar las rúbricas y *prompts* a las características específicas de cada disciplina, garantizando siempre la relevancia pedagógica de las retroalimentaciones generadas.

6.1.4. Automatización del ajuste de *prompts* según contexto

Actualmente, los *prompts* utilizados para guiar la generación de retroalimentaciones deben ser diseñados y ajustados manualmente por el profesorado. Una línea futura de trabajo consistirá en desarrollar sistemas que permitan ajustar dinámicamente los *prompts* en función de:

- El tipo de tarea evaluada.
- El nivel de logro del estudiante.
- Los objetivos de aprendizaje prioritarios en cada caso.

Esta automatización permitiría incrementar aún más la eficiencia y flexibilidad del sistema, reduciendo la carga de trabajo asociada a su implementación.

6.1.5. Evaluación longitudinal del impacto del sistema

Finalmente, se plantea como línea de trabajo futuro la realización de estudios longitudinales que permitan analizar:

- La evolución del aprendizaje y desempeño académico de los estudiantes a lo largo de varios semestres.
- El desarrollo de competencias de autorregulación y pensamiento crítico.
- La percepción de utilidad y satisfacción a largo plazo tanto del alumnado como del profesorado.

Estos estudios permitirán validar empíricamente la efectividad del sistema y orientar decisiones futuras sobre su escalabilidad y generalización.

7. REFERENCIAS

- Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: A critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(1), 5–25. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2010.513678>.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2023). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Retroalimentación. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.
- Mosqueira-Rey, E., Hernández-Pereira, E., Alonso-Ríos, D., Bobes-Bascarán, J., & Fernández-Leal, Á. (2023). Human-in-the-loop machine learning: a state of the art. *Artificial Intelligence Review*, 56(4), 3005-3054.

- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good retroalimentación practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218.
- Santamaría Valenzuela, M. I., & Rodríguez Fernández, V. (2024). Automatización y retroalimentación de entregas de código Java con JUnit y ChatGPT. *Jornada de Innovación Docente*, Universidad Politécnica de Madrid.
- UNESCO. (2022). Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- Veale, M., & Borgesius, F. J. Z. (2021). Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act. *Computer Law Review International*, 22(4), 97–112.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

HACIA UNA DOCENCIA MÁS PERSONALIZADA: DISEÑO SEMIAUTOMATIZADO DE PROYECTOS PRÁCTICOS INDIVIDUALIZADOS MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

JAVIER PASTOR GALINDO

Universidad Politécnica de Madrid

ÁNGEL PANIZO LLEDOT

Universidad Politécnica de Madrid

HELENA LIZ LÓPEZ

Universidad Politécnica de Madrid

JAVIER HUERTAS TATO

Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de prácticas docentes significativas constituye uno de los desafíos más relevantes y persistentes en la educación superior contemporánea, especialmente en titulaciones técnicas como la informática, la ingeniería o la ciencia de datos. Estas disciplinas requieren no solo una sólida base teórica, sino también una constante vinculación con la práctica, que permita a los estudiantes desarrollar de manera efectiva competencias técnicas especializadas junto con habilidades transversales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración (Biggs & Tang, 2011; Felder & Brent, 2016). Sin embargo, las prácticas tradicionales frecuentemente tienden a la repetición, con actividades que se reutilizan sin apenas variación de un curso a otro. Además, todos los estudiantes se enfrenten exactamente al mismo problema. Esta estandarización de contenidos y planteamientos puede derivar en un aprendizaje superficial, una menor implicación del alumnado y un limitado desarrollo de capacidades para enfrentar contextos reales e inciertos (Castro, D. & Castro, M., 2020).

La homogeneización curricular no solo impacta en la motivación y autonomía del estudiante, sino que también debilita la conexión entre el entorno académico y las necesidades reales del mercado profesional. En un contexto marcado por la transformación digital, la ciberseguridad, la inteligencia artificial y la automatización, los empleadores demandan cada vez más perfiles con capacidades de adaptación, creatividad e innovación (García-Peñalvo & Corell, 2020; World Economic Forum, 2025). Sin embargo, muchos programas universitarios aún luchan por articular estrategias docentes que permitan a los estudiantes abordar con autonomía y solvencia problemas abiertos, complejos y contextualizados.

Frente a este escenario, emergen con fuerza enfoques pedagógicos centrados en la personalización del aprendizaje, la contextualización de las tareas, y el uso intensivo de tecnologías educativas avanzadas. Entre estas, la inteligencia artificial generativa (IAG) representa una innovación disruptiva con alto potencial transformador en el ámbito educativo. Modelos de lenguaje de última generación como GPT-4, entrenados con grandes volúmenes de datos y capaces de producir contenidos originales adaptados a diferentes contextos, abren la posibilidad de generar actividades académicas diferenciadas para cada estudiante, sin renunciar al rigor pedagógico ni a la coherencia curricular (Brown et al., 2020; Zawacki-Richter et al., 2019).

Además de su capacidad para crear contenido, la IAG permite abordar algunos de los desafíos estructurales del diseño de actividades prácticas. Por ejemplo, facilita la diversificación de escenarios de aprendizaje, la simulación de contextos realistas y el escalado de proyectos sin perder el componente individualizado. Esta tecnología también puede contribuir a reducir desigualdades en el acceso a recursos o experiencias educativas, ofreciendo a cada estudiante oportunidades más justas de enfrentarse a retos ajustados a su nivel y progreso (Luckin et al., 2016). A ello se suma la posibilidad de monitorizar de manera más granular la evolución del aprendizaje, integrando incluso indicadores de progreso o detección temprana de dificultades.

Lejos de reemplazar la labor docente, la IAG puede actuar como una herramienta complementaria para el diseño semiautomatizado de

experiencias de aprendizaje más personalizadas, alineadas con competencias específicas y sensibles a los intereses, trayectorias y niveles de cada estudiante. Este enfoque puede enriquecer el entorno de aprendizaje, promover un aprendizaje más profundo, y facilitar una evaluación más auténtica y contextualizada. Asimismo, fomenta una cultura educativa más centrada en el estudiante y menos dependiente de una estructura homogénea, fija y repetitiva.

La presente investigación propone y evalúa una metodología semiautomatizada para la creación de prácticas individualizadas en asignaturas técnicas universitarias, utilizando inteligencia artificial generativa como herramienta clave en el proceso de diseño. El objetivo principal es incrementar la motivación, el compromiso y el desarrollo competencial del alumnado, al tiempo que se mantiene la calidad, equidad y sostenibilidad del proceso docente. Para ello, se presenta una metodología estructurada en tres fases (definición pedagógica, generación automatizada y validación docente) aplicada en dos casos reales: una asignatura de Seguridad Informática en la Universidad de Murcia y otra de MLOps en la Universidad Politécnica de Madrid. Se analizan los beneficios observados, los desafíos identificados y las implicaciones prácticas para la innovación educativa en entornos universitarios tecnificados.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de esta investigación es desarrollar y evaluar una metodología para la creación semiautomatizada de proyectos prácticos individualizados en asignaturas técnicas universitarias mediante el uso de inteligencia artificial generativa, con la finalidad de mejorar sustancialmente la experiencia educativa del alumnado.

Específicamente, este estudio busca cumplir los siguientes objetivos particulares:

1. Desarrollar un marco metodológico innovador. En particular, crear una metodología detallada, clara y fácilmente aplicable por docentes, que combine eficazmente la pedagogía tradicional con herramientas avanzadas de inteligencia artificial. Además, establecer procedimientos estandarizados que puedan ser

replicados en diferentes contextos educativos y disciplinas técnicas, asegurando su escalabilidad y transferencia.

2. Validar la eficacia pedagógica de la metodología propuesta. Esto es, aplicar la metodología en asignaturas reales y medir empíricamente su impacto sobre la motivación, implicación y desempeño académico del alumnado. Por otro lado, evaluar cómo la individualización y diversificación de proyectos afecta positivamente la adquisición de competencias técnicas específicas, así como habilidades transversales tales como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas.
3. Identificar beneficios educativos específicos derivados de la personalización. Es decir, analizar detalladamente cómo la creación de proyectos únicos reduce problemas comunes como el plagio y aumenta el compromiso del estudiante con su proceso formativo. Además, determinar en qué medida la individualización de tareas mejora la percepción del estudiantado sobre la relevancia y aplicabilidad práctica de sus estudios.
4. Analizar retos y limitaciones en la implementación de la metodología. En concreto, detectar posibles dificultades técnicas y pedagógicas que puedan surgir durante la implementación y validar estrategias efectivas para superarlas. Y proponer recomendaciones específicas sobre formación docente y adaptación curricular necesarias para integrar eficazmente la inteligencia artificial generativa en el contexto educativo universitario.

Estos objetivos se orientan hacia la mejora significativa de la calidad educativa y a la innovación pedagógica en asignaturas técnicas universitarias, promoviendo un aprendizaje más activo, significativo y conectado con las necesidades reales del entorno laboral actual.

3. METODOLOGÍA

La metodología propuesta en esta investigación está diseñada para aprovechar al máximo las capacidades de la inteligencia artificial generativa en combinación con la supervisión pedagógica, asegurando proyectos prácticos individualizados, relevantes y efectivos. A

continuación, se describe detalladamente el proceso estructurado en tres fases bien diferenciadas y secuenciales.

FASE 1: DEFINICIÓN DE REQUISITOS PEDAGÓGICOS

La primera fase del proceso implica una planificación detallada y profunda llevada a cabo por el equipo docente. En esta etapa inicial, el profesorado se reúne y colabora en la creación de una plantilla pedagógica que sirva como base sólida para la generación posterior de proyectos prácticos individualizados mediante inteligencia artificial generativa. Durante esta fase, el profesorado establece claramente las temáticas específicas y esenciales que deben abordarse en las prácticas, asegurándose de que dichas temáticas estén perfectamente alineadas con el currículum oficial y las competencias objetivo establecidas para la asignatura.

Adicionalmente, se realiza una selección minuciosa y explícita de las competencias técnicas y transversales que cada estudiante debe desarrollar a través del proyecto. Estas competencias incluyen no solo habilidades estrictamente técnicas específicas de la disciplina, sino también competencias generales críticas como pensamiento crítico, creatividad, colaboración y resolución autónoma de problemas.

En esta misma fase, se detalla la estructura general que deberá seguir cada proyecto generado. Esta estructura incluye claramente especificadas las etapas que los estudiantes deberán completar. Además, se establece una metodología recomendada para el desarrollo del proyecto y herramientas tecnológicas que se sugieren para su ejecución.

Finalmente, en esta etapa inicial se definen las restricciones y limitaciones específicas relacionadas con los recursos accesibles para los estudiantes.

FASE 2: GENERACIÓN SEMIAUTOMATIZADA DE PROYECTOS

Una vez establecida la plantilla pedagógica detallada, la segunda fase se centra en la generación semiautomatizada de los proyectos prácticos utilizando inteligencia artificial generativa, específicamente modelos avanzados de lenguaje como GPT-4. La plantilla forma parte de la información que recibirá dicho modelo. Esta etapa comienza con un breve entrenamiento o ajuste fino del modelo generativo mediante ejemplos

previamente validados por el profesorado, asegurando que el modelo comprenda y se oriente hacia la calidad y pertinencia pedagógica deseadas.

Posteriormente, se lleva a cabo la generación iterativa y sistemática de múltiples propuestas diferenciadas de proyectos, idealmente un enunciado para cada estudiante. Este proceso aprovecha la capacidad creativa y generativa de los modelos de lenguaje para producir variaciones significativas en cada propuesta, incluyendo contextos diferentes y enfoques alternativos. La intención es asegurar la individualidad suficiente para que cada estudiante reciba un proyecto único y personalizado.

FASE 3: VALIDACIÓN DOCENTE

La tercera y última fase del proceso metodológico es crucial para garantizar la calidad educativa final de los proyectos antes de su asignación al alumnado. En esta fase, el profesorado realiza una revisión detallada, exhaustiva y manual de cada una de las propuestas seleccionadas en la fase anterior. Esta revisión se enfoca en verificar cuidadosamente la pertinencia académica, precisión técnica y viabilidad operativa del proyecto en el contexto específico del curso y de los recursos disponibles.

Durante esta revisión docente, se proporcionan ajustes pedagógicos precisos y correcciones técnicas necesarias, garantizando que cada proyecto mantenga altos estándares educativos y operativos. Posteriormente, se lleva a cabo una validación cruzada entre distintos miembros del equipo docente, con el objetivo de asegurar la objetividad, calidad pedagógica y robustez metodológica de cada proyecto individualizado desde múltiples perspectivas académicas y técnicas.

Finalmente, los proyectos revisados y validados se documentan minuciosamente, incluyendo guías adicionales de apoyo para estudiantes, ejemplos concretos y sugerencias prácticas que faciliten su implementación efectiva. Este paso asegura que los estudiantes puedan abordar cada proyecto con claridad y seguridad, optimizando así su experiencia educativa final. En términos generales, es recomendable que tanto la metodología a seguir como criterios de evaluación sean comunes en todos los proyectos, siendo variable el contexto y el reto a abordar.

4. RESULTADOS

La metodología propuesta fue implementada formalmente siguiendo sus tres fases claramente definidas en dos contextos educativos específicos, obteniendo resultados positivos en términos de implicación estudiantil, diversidad temática y calidad pedagógica.

ASIGNATURA DE SEGURIDAD INFORMÁTICA (UNIVERSIDAD DE MURCIA)

Durante el curso académico 2023/2024, la metodología propuesta fue aplicada en la asignatura de Seguridad, en el cuarto curso del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Murcia.

Fase 1: Definición de requisitos pedagógicos

El equipo docente definió una plantilla detallada enfocada en la gestión de riesgos cibernéticos en el contexto de organizaciones y empresas. La plantilla, mostrada a continuación, especificó competencias críticas como el análisis de vulnerabilidades, la respuesta a incidentes y la protección de infraestructuras críticas. También se definieron claramente tanto la estructura del proyecto como las restricciones.

Plantilla pedagógica: Análisis y gestión de riesgos en Seguridad
Descripción
Cada estudiante desarrollará un análisis individualizado de riesgos cibernéticos aplicado a un escenario específico. El proyecto debe identificar vulnerabilidades, valorar impacto y probabilidad, calcular niveles de riesgo, y proponer medidas de mitigación.
Competencias clave
Identificación y evaluación de vulnerabilidades en sistemas y entornos tecnológicos. Análisis de impacto y probabilidad de amenazas para calcular niveles de riesgo. Propuesta y justificación de medidas de mitigación técnica, organizativa y procedimental. Elaboración de informes técnicos y argumentación basada en estándares como ISO/IEC 27005 o MAGERIT.
Estructura del proyecto
Contextualización del escenario y activos a proteger. Identificación de amenazas y vulnerabilidades. Estimación de impacto y probabilidad, y cálculo del riesgo. Propuesta de medidas de mitigación y plan de respuesta.
Restricciones tecnológicas
Uso de plantillas de análisis según MAGERIT o ISO 27005. Herramientas de visualización de riesgos. El análisis debe abordar riesgos técnicos y organizativos. El escenario debe basarse en datos y contextos realistas.

Fase 2: Generación semiautomatizada de proyectos

Utilizando GPT-4, y pasándole en el *prompt* la plantilla anterior, se generaron diversas variantes individualizadas de proyectos a partir de la plantilla definida previamente. En base a ello, se plantean numerosos escenarios donde aplicar el análisis y la gestión de riesgos, asegurando así una gran variedad temática y técnica. El modelo es capaz de generar todo el enunciado de todos los proyectos con temáticas tan diversas como las siguientes:

Ejemplos de proyectos generados para Seguridad
Hospital público con sistema de historiales médicos electrónicos
Infraestructura crítica de abastecimiento de agua municipal
Sistema de votación electrónica en elecciones locales
Teletrabajo en una empresa de desarrollo software con clientes internacionales
Sistema de comunicaciones militares en zona de conflicto
Red universitaria abierta con acceso Wi-Fi para estudiantes y personal.
Empresa de comercio electrónico con crecimiento acelerado.

Fase 3: Validación docente

Cada propuesta generada fue revisada exhaustivamente por el profesorado, asegurando que se cumplieran los requisitos académicos, técnicos y operativos. Se realizaron ajustes pedagógicos finales para optimizar el rigor técnico y la relevancia operativa. Finalmente, los proyectos validados fueron documentados con guías adicionales que facilitaron su implementación efectiva por parte del alumnado.

ASIGNATURA DE MLOPS (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID)

En este segundo caso, la metodología fue aplicada en el curso académico 2024-2025 en la asignatura de Operacionalización de Machine Learning (MLOps) del máster propio en Deep Learning de la Universidad Politécnica de Madrid.

Fase 1: Definición de requisitos pedagógicos

El profesorado definió una plantilla pedagógica centrada en la creación, despliegue y operación continua de modelos predictivos. Se identificaron claramente competencias esenciales tales como procesamiento de

datos, entrenamiento de modelos predictivos, y despliegue automatizado mediante tecnologías como Git, GitHub Actions, Docker o plataformas en la nube. A continuación se muestra la plantilla que se elaboró.

Plantilla pedagógica: Despliegue continuo de modelos predictivos
Descripción
Cada estudiante desarrollará un proyecto individualizado centrado en la creación, entrenamiento y despliegue operativo automatizado (MLOps) de un modelo predictivo aplicado a un problema real concreto, utilizando datos abiertos o proporcionados.
Competencias clave
Procesamiento y análisis crítico de conjuntos de datos reales. Selección y entrenamiento riguroso de modelos predictivos. Implementación de pipelines CI/CD. Uso de tecnologías de despliegue continuo: Git, Docker, GitHub Actions, Weight&Biases, plataformas cloud.
Estructura del proyecto
1. Análisis exploratorio y preprocesado de datos 2. Selección, entrenamiento y validación del modelo predictivo. 3. Automatización del despliegue del modelo mediante Docker. 4. Monitorización y mantenimiento del modelo en producción.
Restricciones tecnológicas
Uso obligatorio de contenedores Docker. Despliegue viable en un entorno cloud estándar.

Fase 2: Generación semiautomatizada de proyectos

Se aplicó el modelo generativo GPT-4 para crear proyectos personalizados con distintos contextos basada en la plantilla anterior. Todos los proyectos tenían unas pautas comunes, si bien un problema específico, exigiendo a los estudiantes utilizar fuentes de datos diferenciadas y métodos predictivos específicos según el contexto asignado.

Ejemplos de proyectos generados para MLOps
Predicción del abandono temprano de estudiantes universitarios usando variables académicas, sociales y demográficas.
Modelo predictivo para identificar fraudes en transacciones bancarias utilizando patrones históricos y comportamiento del usuario.
Predicción de fallos en equipos industriales mediante análisis predictivo basado en sensores IoT y datos históricos de mantenimiento.
Estimación del número de visitantes diarios a sitios turísticos mediante datos climáticos, eventos locales y comportamiento histórico.
Modelo predictivo para la detección temprana de enfermedades mediante análisis de datos clínicos, demográficos y resultados de pruebas diagnósticas.
Predicción del tráfico vehicular urbano usando datos históricos, eventos locales y condiciones meteorológicas.
Modelo para predecir resultados deportivos utilizando estadísticas históricas de equipos, jugadores y variables contextuales como sede del evento o condiciones del terreno.

Fase 3: Validación docente

Los proyectos generados fueron sometidos a una revisión detallada y ajustes pedagógicos minuciosos. El profesorado garantizó la viabilidad técnica, relevancia académica y operativa de cada propuesta. Además, se realizó una validación cruzada entre los docentes del equipo para asegurar la calidad pedagógica y la robustez técnica final. Los proyectos se documentaron cuidadosamente, incluyendo guías prácticas adicionales y ejemplos concretos para facilitar la comprensión e implementación por parte del alumnado.

5. DISCUSIÓN

La implementación de la metodología basada en inteligencia artificial generativa (IAG) para la creación semiautomatizada de proyectos individualizados ha demostrado ser una estrategia pedagógica eficaz, pero también ha revelado desafíos y consideraciones críticas que deben ser abordadas de manera rigurosa.

Uno de los beneficios más evidentes es la capacidad de esta metodología para reducir significativamente el riesgo de plagio entre estudiantes. Al recibir propuestas únicas, generadas de forma automática pero basadas en plantillas académicas coherentes, cada estudiante debe enfrentarse a un reto distinto, lo que obliga a una implicación personal y activa

con el contenido. Este nivel de individualización favorece también el pensamiento crítico y la creatividad, ya que los estudiantes no pueden recurrir a soluciones preexistentes y deben adaptar sus conocimientos a un escenario específico.

La diversidad temática y contextual derivada de la generación automática también ha enriquecido notablemente la dinámica del aula. Las presentaciones finales, en las que cada estudiante expone una problemática distinta, han propiciado debates técnicos más variados y una transferencia de conocimiento más transversal. Además, se ha observado un incremento en el sentido de pertenencia del alumnado respecto a sus proyectos, lo que incide positivamente en la motivación intrínseca.

Estas observaciones se reflejan de manera concreta en los dos casos analizados. En la asignatura de Seguridad Informática, la variedad de escenarios generados, desde la protección de infraestructuras militares hasta el análisis de ciberataques en hospitales, dio lugar a exposiciones muy diversas que no solo permitieron el desarrollo de competencias técnicas distintas, sino que también facilitaron una comprensión más amplia de la aplicabilidad de los conocimientos adquiridos. Algunos estudiantes incluso mostraron un interés creciente por aspectos como la ciberdefensa y la ciberinteligencia estratégica, lo que se tradujo en propuestas que iban más allá de lo requerido.

En el caso de la asignatura de MLOps, la generación de proyectos personalizados permitió a cada estudiante desarrollar una solución técnica distinta, con sus propios retos operativos. Este hecho resultó en una sesión final especialmente enriquecedora, donde los estudiantes compartieron no solo resultados, sino también decisiones técnicas, errores encontrados y aprendizajes prácticos derivados del proceso de automatización y despliegue. El uso de herramientas como GitHub Actions y Docker fue valorado de forma más consciente gracias a la necesidad de aplicar estos conocimientos en entornos distintos.

No obstante, estos beneficios se ven acompañados por una serie de retos importantes. En primer lugar, la necesidad de supervisión docente sigue siendo central. Aunque la generación de propuestas se automatiza, su validación y adaptación siguen requiriendo un esfuerzo humano

significativo. Esto implica que el ahorro de tiempo asociado a la automatización no se traduce necesariamente en una reducción del trabajo docente, sino más bien en un cambio en su naturaleza: de diseñadores únicos de ejercicios a curadores y validadores de experiencias de aprendizaje.

En segundo lugar, la calidad de las propuestas generadas depende en gran medida de la calidad de las plantillas iniciales y del entrenamiento del modelo generativo. Esto requiere que el profesorado tenga un dominio no solo del contenido técnico, sino también de las capacidades y limitaciones de los modelos de IAG utilizados. La falta de formación en este ámbito puede derivar en propuestas pedagógicamente inadecuadas o técnicamente erróneas. En ambos casos de estudio, fue necesario realizar una revisión intensa de las propuestas generadas, en algunos casos reformulando problemas poco realistas o excesivamente simplificados para asegurar su alineación con los resultados de aprendizaje esperados.

Un tercer aspecto para considerar es la evaluación. La individualización extrema conlleva que cada estudiante trabaje con un problema distinto, lo que complica el uso de rúbricas tradicionales. Esto obliga a diseñar sistemas de evaluación más flexibles y adaptativos, capaces de valorar la calidad de la respuesta independientemente del escenario particular. Si bien esto es un avance en términos de personalización, también implica un reto en cuanto a la equidad, la transparencia y la comparabilidad de las calificaciones.

Desde una perspectiva institucional, la escalabilidad de la metodología también presenta limitaciones. En grupos pequeños o medianos, el modelo es perfectamente viable, pero en cohortes muy numerosas, el proceso de revisión y ajuste puede volverse inabordable sin herramientas adicionales de apoyo, como validadores automáticos o asistentes docentes con IA. Además, la dependencia de herramientas generativas implica cuestiones éticas y técnicas relacionadas con la privacidad de los datos, la transparencia del modelo y el control sobre el contenido generado.

En suma, la metodología propuesta ofrece una vía sólida para avanzar hacia una docencia más personalizada, contextualizada y significativa. Sin embargo, su adopción generalizada requiere una reflexión crítica continua sobre su diseño, implementación, evaluación y sostenibilidad.

Es imprescindible que su incorporación en el ecosistema docente esté acompañada de una estrategia institucional que contemple formación del profesorado, desarrollo de herramientas de apoyo y mecanismos de evaluación que aseguren la calidad y equidad del aprendizaje.

6. CONCLUSIONES

La incorporación de inteligencia artificial generativa en el diseño de prácticas docentes representa un paso significativo hacia una docencia más personalizada, relevante y alineada con los desafíos actuales del ámbito universitario y profesional. A lo largo de este trabajo se ha demostrado que la metodología propuesta, estructurada en tres fases (definición pedagógica, generación automática y validación docente), permite no solo diversificar y enriquecer los contenidos prácticos, sino también aumentar el compromiso del alumnado y potenciar competencias fundamentales para su desarrollo académico y profesional.

En los casos aplicados, la asignatura de Seguridad Informática en la Universidad de Murcia y la de MLOps en la Universidad Politécnica de Madrid, la metodología ha mostrado ser capaz de generar prácticas contextualizadas, realistas y técnicamente rigurosas. Esta aproximación ha favorecido la autonomía del estudiante, su pensamiento crítico y su capacidad de transferencia de conocimientos a problemas nuevos y complejos. Asimismo, la diversidad de temáticas y situaciones ha enriquecido la dinámica del aula y ha reforzado la motivación intrínseca del alumnado.

No obstante, también se han identificado desafíos relevantes, tales como la necesidad de validación docente exhaustiva, el rediseño de criterios de evaluación y la necesidad de formación del profesorado en herramientas generativas. Estos retos no restan valor a la propuesta, sino que evidencian la necesidad de acompañarla de un ecosistema institucional sólido que la respalde: políticas formativas, recursos técnicos adecuados y estrategias evaluativas flexibles.

Cabe destacar que el éxito de la propuesta no depende únicamente de la tecnología utilizada, sino de la integración coherente de esta con la experiencia, el juicio y la intencionalidad pedagógica del profesorado. La generación automática de contenidos no puede ni debe sustituir la

función crítica de diseñar experiencias de aprendizaje significativas, sino que debe entenderse como una herramienta para ampliar la capacidad de personalización y creatividad en el aula. La supervisión, el acompañamiento y la retroalimentación docente siguen siendo piezas clave del proceso formativo, más aún en entornos con alta variabilidad entre proyectos individuales.

Además, esta experiencia evidencia que metodologías basadas en IAG no solo tienen aplicación en asignaturas técnicas, sino que podrían extenderse a otros dominios del conocimiento, siempre que se garantice una correcta alineación entre competencias, objetivos y escenarios generados. La capacidad de simular contextos diversos, adaptar niveles de dificultad y fomentar la resolución creativa de problemas sugiere que esta tecnología puede ser una aliada poderosa para una enseñanza centrada en el estudiante y orientada a la acción.

En síntesis, esta experiencia confirma que la inteligencia artificial generativa, lejos de sustituir la labor del profesorado, la potencia al permitir un enfoque más humano, adaptado e innovador en el diseño de experiencias formativas. Su correcta implementación puede marcar una diferencia sustancial en la calidad, equidad y relevancia de la enseñanza en titulaciones técnicas, y abre la puerta a nuevas formas de entender y organizar la práctica docente en el siglo XXI. En este sentido, se recomienda profundizar en estudios comparativos, desarrollar recursos institucionales específicos, y promover redes de innovación docente que compartan aprendizajes, estándares y buenas prácticas en el uso educativo de modelos generativos.

7. REFERENCIAS

- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P.,... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877-1901.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2016). *Teaching and Learning STEM: A Practical Guide*. Jossey-Bass.

- García-Peñalvo, F. J., & Corell, A. (2020). La COVID-19: ¿enzima de la transformación digital de la docencia o reflejo de una crisis metodológica y competencial en la educación superior? *Campus Virtuales*, 9(2), 83-98.
- Castro, D. F. R., & Castro, M. F. R. (2020). Las TIC en la educación superior. Retos para la innovación académica. *Dominio de las Ciencias*, 6(4), 1221-1235.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2017). Virtual technologies trends in education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 469-486.
- World Economic Forum. (2025). The Future of Jobs Report 2025. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>
- 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).

COMPETIR PARA APRENDER: ESTRATEGIA GAMIFICADA EN LA DOCENCIA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

ÁNGEL PANIZO LLEDOT

Universidad Politécnica de Madrid

HELENA LIZ LÓPEZ

Universidad Politécnica de Madrid

JAVIER HUERTAS TATO

Universidad Politécnica de Madrid

JAVIER PASTOR GALINDO

Universidad Politécnica de Madrid

1.INTRODUCCIÓN

Para aprender correctamente cualquier técnica de IA, como las redes neuronales o los algoritmos evolutivos, es necesario un equilibrio entre el conocimiento teórico y práctico. Los estudiantes deben dominar conceptos avanzados de álgebra, cálculo y estadística para entender cómo funcionan los algoritmos. Además, llevar estos conceptos a un código funcional capaz de resolver un problema concreto no es trivial, e interpretar los resultados generados por un algoritmo y ajustarlo en consecuencia es un desafío en sí mismo.

Sin embargo, transmitir este conocimiento práctico no siempre resulta sencillo. Existe una barrera entre observar cómo se hace algo y hacerlo uno mismo, y esta barrera no se puede superar sin práctica. Sin embargo, en un área de estudio tan compleja como la IA, esa barrera puede ser muy alta, y superarla sin ayuda resulta complicado. Para ello, lo más común es plantear una práctica y reservar algunas sesiones de clase para que los alumnos trabajen en ella, permitiéndoles acceso directo al profesor para resolver dudas que puedan surgir. No obstante, estas sesiones

no siempre resultan atractivas para los estudiantes. Dada la naturaleza de la ingeniería informática, muchos alumnos disponen del equipo necesario y acceso a internet desde la comodidad de sus casas, lo que reduce la necesidad de asistir presencialmente. Sin embargo, al trabajar desde casa, los estudiantes no tienen acceso directo al profesorado, lo que a menudo ralentiza su progreso en la práctica y les deja con la sensación de estar enfrentándose a un reto para el que no están suficientemente preparados, facilitando el abandono. Para evitar este problema y hacer las sesiones de prácticas más atractivas, proponemos aplicar principios de gamificación. En concreto, sugerimos implementar torneos en los que los estudiantes compitan en grupos para encontrar la mejor solución posible a un problema específico.

Esta propuesta se ha utilizado en el aula con resultados positivos, tal como muestran estudios como los de Chang y Lin (2024) y Polak y Cook (2021), donde comprueban que desafíos como los de Kaggle In-Class potencian tanto las capacidades técnicas como las de resolución de problemas, tanto en formato en línea como presencial. Además, iniciativas como torneos de agentes para juegos (Othello) u optimización de metaheurísticas (Duran-Rosal et al., 2022) confirman que estos enfoques fomentan la exploración autónoma y la resolución creativa de problemas.

Durante nuestros torneos, para mantener un ambiente competitivo y fomentar una rivalidad saludable, se proyectará un ranking en tiempo real con la mejor solución de cada grupo, permitiendo a los estudiantes enviar soluciones en cualquier momento. Esta herramienta está respaldada por Hasselmann y Lurkin (2022), quienes destacan su eficacia para motivar tanto la competición como la colaboración. Por último, se imprimirán trofeos en 3D para los ganadores, incentivando así la participación y replicando los resultados positivos observados en la literatura: mayor inversión de tiempo, mejora en el trabajo en equipo y dominio práctico de algoritmos.

La viabilidad y el impacto de esta propuesta se evaluaron mediante tres programas piloto en los que se realizó una encuesta al finalizar el torneo: dos en asignaturas de máster y uno en una asignatura de grado. En total participaron 43 estudiantes: el 100 % indicó que la actividad les

había gustado; el 77 % (33 estudiantes) señaló que la competición les motivó a realizar la práctica; y el 27 % (12 estudiantes) expresó interés en seguir mejorando su modelo fuera del aula.

Estos resultados sugieren que la propuesta no solo es viable, sino también eficaz para aumentar la implicación del alumnado y fomentar el aprendizaje activo. Para ayudar a la comunidad de profesores, todo el software necesario para llevar a cabo los torneos está disponible en el siguiente repositorio público²¹.

2.OBJETIVOS

El objetivo principal de los torneos es reducir el absentismo en las sesiones de prácticas tanto en clases de grado como de máster fomentando la participación de los alumnos en las actividades planteadas para el aula. Para alcanzar este objetivo principal, se han establecido los siguientes objetivos específicos:

1. Fomentar el aprendizaje práctico de técnicas de inteligencia artificial: Creando actividades en las que los estudiantes puedan aplicar conceptos teóricos de IA en situaciones prácticas, desarrollando habilidades en la implementación y ajuste de algoritmos como redes neuronales, algoritmos evolutivos, y otros.
2. Reducir la tasa de abandono de prácticas: Generar un compromiso emocional y cognitivo de los estudiantes hacia la práctica a través de la gamificación, incentivando su persistencia y continuidad en la resolución de problemas planteados.
3. Facilitar el acceso al profesorado y el soporte técnico: Creando herramientas y manuales para que puedan aplicar sus propias sesiones de torneo en sus asignaturas.
4. Estimular la competitividad sana y el esfuerzo colaborativo: a través de actividades que rompan la monotonía de las clases y motiven a los estudiantes a mejorar sus soluciones y, si corresponde, colaborar en equipo.
5. Reconocer y premiar el esfuerzo de los estudiantes: Crear un ambiente que valore la excelencia y el esfuerzo, otorgando

²¹ https://github.com/panizolledotangel/tournament_webapp

premios simbólicos como un trofeo impreso en 3D para los ganadores, reforzando así la motivación y el compromiso con el aprendizaje.

Este trabajo pretende responder las siguientes preguntas de investigación.

1. ¿Valoran los alumnos de forma positiva la competición de torneos como actividad en el aula o prefieren el modelo clásico dónde cada alumno trabaja por su cuenta?
2. ¿Motiva esta actividad a que los alumnos continúen trabajando en el ejercicio fuera de la sesión?
3. ¿Motiva a los alumnos la entrega de un trofeo físico para los ganadores del torneo?
4. ¿Participan más los alumnos en el ejercicio de torneos comparados con los otros ejercicios propuestos en clase?

3. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos propuestos para este estudio se han llevado a cabo tres programas piloto, dos en clases de máster y uno en clase de grado. En los pilotos de clase de máster, los alumnos debían resolver un problema de Machine Learning, mientras que en la clase de grado los alumnos debían resolver un problema de optimización usando algoritmos Bioinspirados. Para llevar a cabo un piloto, se han diseñado dos componentes: la **actividad de torneo** y un **cuestionario online** para evaluar el grado de satisfacción de los alumnos.

3.1. DISEÑO DE LA ACTIVIDAD DE TORNEO

Las sesiones del torneo tienen una duración de dos horas, lo que limita la complejidad de la tarea que puede proponerse. A diferencia de los datathons, en los que la actividad se extiende durante semanas o meses, la experiencia del torneo está diseñada para ser más concentrada e intensa. Por ello, los problemas seleccionados deben ser conocidos previamente por los estudiantes y haber sido trabajados durante la asignatura. Por ejemplo, el problema del viajante en optimización o la

clasificación de imágenes con el conjunto de datos ImageNet (añadir cita), en el caso de tareas de machine learning.

Si se propone un problema demasiado complejo, existe el riesgo de que nadie logre siquiera una solución funcional, lo que imposibilitaría la competencia. En todos los torneos piloto realizados, los alumnos contaron con plantillas de código que facilitaban la creación de un primer prototipo. Además, se les proporcionó todo el código necesario para la carga de datos, de modo que pudieran centrarse desde el primer momento en el diseño de los algoritmos. No obstante, aunque el problema del torneo sea familiar, se mantiene en secreto hasta el día del evento para evitar que los estudiantes lleguen con el trabajo preparado de antemano.

Es importante recordar que el objetivo principal del torneo es motivar a los estudiantes a aplicar sus conocimientos en la práctica, con la esperanza de generar un compromiso tanto emocional como cognitivo que los impulse a continuar trabajando fuera del aula. No se trata simplemente de plantear un reto, como ocurre en los datathons, sino de activar su implicación mediante la experiencia práctica.

Dado que el torneo se desarrolla en un tiempo limitado, se ha optado por que los estudiantes participen en grupos, en lugar de hacerlo individualmente. Esta decisión busca reducir la frustración —ya que trabajar en solitario puede llevar a bloqueos— y fomentar la generación de ideas a través del trabajo colaborativo, favoreciendo así soluciones más creativas. Los grupos se conforman justo antes del inicio del torneo, para asegurar una participación equitativa y evitar que algún grupo quede incompleto. Al comenzar la sesión, se incluye además un grupo adicional con una solución trivial al problema, estableciendo un punto de referencia (baseline) que todos los equipos son animados a superar. De este modo, incluso quienes no compitan por los primeros puestos se ven motivados a alcanzar una solución funcional, demostrando así que son capaces de resolver el reto planteado.

Una vez formados los grupos, se les da acceso al torneo a través de una carpeta compartida en Google Drive. A los estudiantes se les explica el procedimiento para enviar sus soluciones, que consiste simplemente en

pegar un archivo con las respuestas en dicha carpeta. Acto seguido, comienza el tiempo del torneo.

Durante las dos horas siguientes, se proyecta en el aula el ranking de las mejores soluciones. Este ranking está implementado como una aplicación web, lo que permite a los alumnos consultarlo también desde sus propios dispositivos. Además del ranking, la aplicación incluye gráficas que muestran la evolución de las soluciones enviadas por cada equipo, lo que facilita la monitorización y permite detectar si algún grupo tiene dificultades para participar.

Finalmente, al concluir el tiempo del torneo, se cierran los envíos y se procede a la entrega de trofeos a los equipos ganadores. Por último, todo el código necesario para el ranking online está disponible en este repositorio público²².

3.2. DISEÑO DEL CUESTIONARIO

Al finalizar la actividad del torneo, se entrega a los estudiantes un cuestionario breve para evaluar su opinión sobre la experiencia. El cuestionario incluye las siguientes afirmaciones, que deben responderse utilizando una escala de Likert del 1 (muy en desacuerdo) al 5 (muy de acuerdo):

1. He podido participar en el torneo sin dificultades.
2. Me ha gustado la experiencia.
3. Me gustaría que se repitiera en próximos años.
4. La competición me ha motivado a realizar la práctica.
5. La entrega de un trofeo me motiva a participar en la actividad.
6. Me interesa mejorar el modelo con el que participé en el torneo fuera del aula.
7. Prefiero la dinámica de otras sesiones prácticas en las que se nos permite trabajar de forma autónoma.

Además de estas siete preguntas, el cuestionario incluye un apartado donde el alumnado puede marcar qué otros ejercicios propuestos en

²² https://github.com/panizolledotangel/tournament_webapp

clase han realizado, así como un campo de texto libre para sugerir mejoras de cara a futuras ediciones.

4.RESULTADOS

Entre los tres pilotos han participado un total de 43 estudiantes. El número de estudiantes de cada piloto están disponibles en la Tabla 1.

TABLA 1. *Número de alumnos que participaron en cada piloto*

Piloto	Titulación	Asignatura	Problema	Nº participantes (% del total de la clase)
P1	Máster	Análisis de Redes Sociales	Clasificación binaria	26 (93%)
P2	Máster	Redes Neuronales para Grafos	Clasificación Multietiqueta	7 (57%)
P3	Grado	Algoritmo Bioinspirados para Optimización	Problema del Viajante	9 (18%)

Fuente: elaboración propia

A continuación, pasamos a responder las preguntas de investigación planteadas en los objetivos. La Tabla 2 contiene los resultados agregados para todos los pilotos.

TABLA 2. *Valoración de los estudiantes de todos los pilotos*

	Pregunta investigación	Preguntas del cuestionario	Respuesta cuestionario (median+/- iqr)
1	¿Valoran los alumnos de forma positiva la competición de torneos como actividad en el aula o prefieren el modelo clásico dónde cada alumno trabaja por su cuenta?	2	5 +/- 0.0
		3	5 +/- 0.0
		7	2 +/- 2.5
2	¿Motiva está actividad a que los alumnos continúen trabajando en el ejercicio fuera de la sesión?	4	5 +/- 0.0
		6	4 +/- 2.0
3	¿Motiva a los alumnos la entrega de un trofeo físico para los ganadores del torneo?	5	5 +/- 1.0
4	¿Participan más los alumnos en el ejercicio de torneos comparados con los otros ejercicios propuestos en clase?	IPR	1.2 +/- 0.5

Fuente: elaboración propia

Para responder a la Pregunta de Investigación 1 (PI1), se utilizaron las preguntas 2, 3 y 7 del cuestionario, que indagaban si la actividad les pareció interesante, si desearían que se repitiera en futuros cursos y si preferían las sesiones prácticas tradicionales (en las que trabajan de forma autónoma). Como puede observarse en la tabla, las valoraciones han sido muy positivas, con una mediana de 5 en las preguntas 2 y 3, y una mediana relativamente baja (2) en la pregunta 7. Cabe destacar que puntuaciones bajas en la pregunta 7 indican una preferencia por la sesión del torneo frente a las prácticas tradicionales. Para esta pregunta se observa un aumento del intervalo Inter cuartil (IQR), lo que nos indica que no hay consenso entre los alumnos y que algunos prefieren las sesiones clásicas, aunque la mayoría prefiere el torneo.

Para responder a la PI2, se utilizaron las preguntas 4 y 6 del cuestionario, que evaluaban si el torneo les había motivado a realizar la práctica y si tenían intención de seguir mejorando su trabajo fuera del aula. Al igual que con la PI1, las respuestas fueron muy positivas, con medianas de 5 y 4 respectivamente. No obstante, se observa un aumento en el IQR en la pregunta 6, lo que indica que no hay consenso entre los alumnos a la hora de continuar con el modelo fuera de clase, aunque una mayoría indica sí, ese valor de IQR nos dice que hay bastantes alumnos que no están interesados en continuar.

En relación con la PI3, esta se abordó directamente a través de la pregunta 5 del cuestionario, que evaluaba si la entrega de un trofeo resultaba motivadora. A la vista de los resultados, puede considerarse que merece la pena imprimir los trofeos en 3D, ya que la mediana obtenida es de 5, lo que sugiere que la mayoría de los estudiantes considera motivador recibir un trofeo al finalizar el torneo. No obstante, para esta preguntan también se observa cierta variabilidad en las respuestas ya que el IQR es de 1.

Por último, para responder a la PI4 no se empleó una pregunta con escala de Likert como en los casos anteriores, sino que se pidió al alumnado que indicara qué otras actividades propuestas en clase habían realizado además del torneo. Para el análisis de esta pregunta se utilizó el Índice de Participación Relativa (IPR), que se calcula dividiendo el porcentaje de alumnos que participaron en la actividad del torneo entre el

promedio de los porcentajes de participación de esas mismas personas en las demás actividades. Este valor se interpreta como la proporción relativa de participación: valores mayores que 1 indican mayor participación en el torneo, valores menores que 1 indican mayor participación en otras actividades, y valores cercanos a 1 indican un nivel similar de participación. A la luz de los resultados, se puede concluir que, en conjunto, los alumnos participan más en la actividad del torneo comparado con resto de las actividades propuestas en clase. Nótese el valor mediano de 1.2. No obstante, el valor de IQR es de 0.5 lo que nos indica bastante variabilidad entre los pilotos.

A continuación, pasamos a analizar cada piloto de manera individual. La Figura 1 contiene las valoraciones a las preguntas del cuestionario en escala Likert. Como podemos observar, mientras que en las preguntas 1 y 2 no hay apenas diferencias entre los pilotos, en el resto de las preguntas el piloto 1 muestra una percepción algo más negativa de la actividad comparado con los otros dos pilotos. Especialmente en la pregunta 6 dónde se les preguntaba si estaban interesados en mejorar el modelo fuera de clase. En esta pregunta también se puede observar una variabilidad mayor en todos los pilotos lo que parece indicar que la respuesta a mejorar el modelo fuera de clase es muy dispar entre alumnos y no hay consenso al respecto.

Respecto al IPR, la Figura 2 muestra cómo se reparte el IPR según cada piloto. Los valores de IPR varían mucho según piloto, en los pilotos 1 y 2, los valores son parecidos, siendo el piloto 2 un poco superior al piloto 1 y ambos superando un valor de 1, lo que indica que se participa más en la actividad del torneo respecto al resto de actividades. Por otro lado, el piloto 3 tiene un valor de IPR muy bajo, rondando el 0.3. Esto se debe a que en el piloto del grupo 3 solo participaron el 18% de los alumnos. Al tratarse de una clase de grado, respecto a máster, el porcentaje de abstención y abandono de la asignatura es mucho mayor, sobre todo si tenemos en cuenta que la asignatura es optativa y hay muchos alumnos que se matriculan y luego no la cursan porque tienen todos los créditos necesarios de las prácticas extracurriculares. Esta diferencia es la que causa que el IQR del IPR fuese tan alto.

FIGURA 1. Valoración por piloto al cuestionario, el eje X contiene la pregunta y el eje Y la valoración media del grupo, el color de la barra indica el piloto y la barra negra indica la desviación estándar

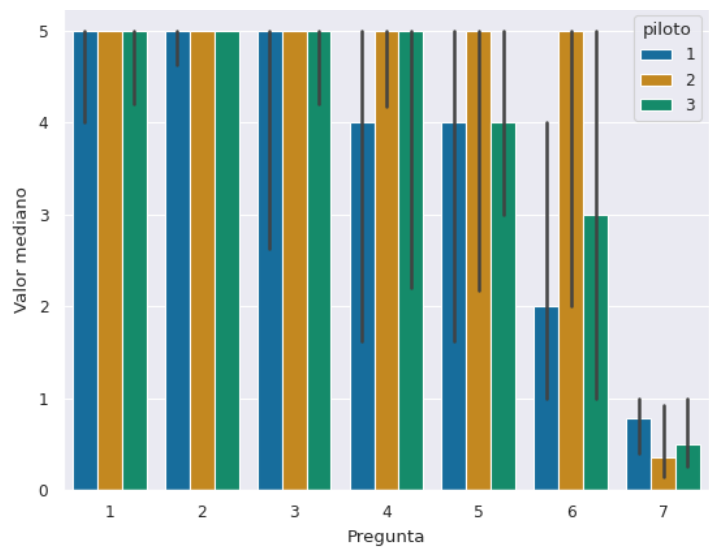
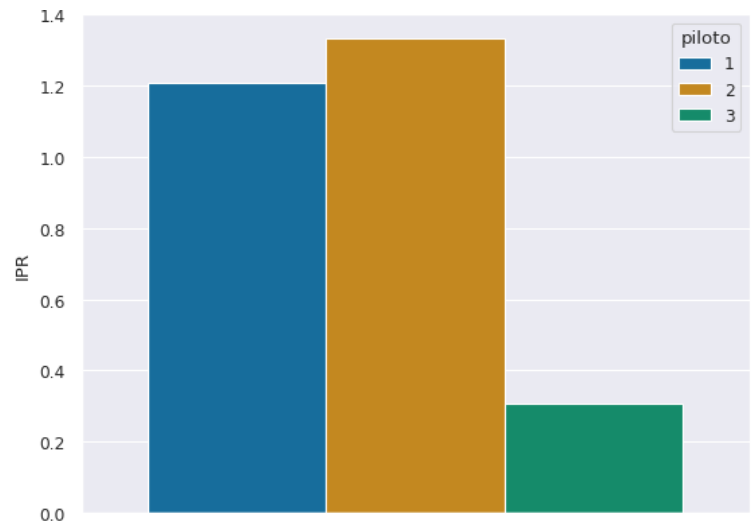


FIGURA 2. IPR por piloto, el eje Y contiene el IPR del grupo y el color de la barra indica el piloto



5.CONCLUSIONES

En este trabajo se ha desarrollado e implementado una propuesta metodológica basada en gamificación para mejorar la enseñanza práctica de técnicas de inteligencia artificial, específicamente mediante la organización de torneos competitivos en el aula. La propuesta surgió como respuesta a las dificultades observadas en las sesiones tradicionales de prácticas, donde los estudiantes enfrentan barreras significativas para trasladar los conceptos teóricos complejos de IA a implementaciones prácticas funcionales, especialmente cuando trabajan de forma autónoma sin acceso directo al profesorado. Para validar la efectividad de esta metodología, se diseñaron y ejecutaron tres programas piloto en asignaturas de grado y máster, implementando torneos donde grupos de estudiantes compitieron para encontrar las mejores soluciones a problemas específicos de IA, utilizando herramientas de ranking en tiempo real y sistemas de recompensas tangibles como trofeos impresos en 3D.

Para validar la propuesta se realizaron 3 pilotos con un total de 43 alumnos. Durante los pilotos se realizó un cuestionario online para evaluar cuatro preguntas de investigación. En relación con la primera pregunta sobre la valoración de los torneos frente a las sesiones clásicas de prácticas, los datos revelan una preferencia contundente por la metodología propuesta, con medianas de 5 puntos tanto en el interés mostrado por la actividad como en el deseo de repetirla en futuros cursos, mientras que la preferencia por las sesiones tradicionales obtuvo una mediana de solo 2 puntos, confirmando que los estudiantes valoran significativamente más los torneos competitivos. Respecto a la segunda pregunta sobre la motivación para continuar trabajando fuera del aula, los resultados muestran un impacto positivo considerable, con una mediana de 5 puntos en cuanto a la motivación para realizar la práctica y una mediana de 4 puntos en la intención de seguir mejorando el modelo de forma autónoma, aunque se observó mayor variabilidad en esta última variable. La tercera pregunta sobre la efectividad motivacional de los trofeos impresos en 3D obtuvo una respuesta altamente favorable, con una mediana de 5 puntos, lo que confirma que este tipo de recompensas tangibles constituye un elemento motivador efectivo para los estudiantes. Finalmente, la cuarta pregunta sobre los niveles de participación se

respondió mediante el Índice de Participación Relativa (IPR), que alcanzó un valor mediano de 1.2, demostrando que los estudiantes participan más activamente en los torneos que en otras actividades tradicionales de clase, aunque se observaron diferencias significativas entre los pilotos de máster (IPR superior a 1) y el piloto de grado (IPR de 0.3), este último afectado por factores específicos del contexto académico como el carácter optativo de la asignatura y que se imparte en cursos de grado en vez de máster donde hay mucho más absentismo.

6. REFERENCIAS

- Chang, H.T. & Lin, C.Y. (2024). Applying Competition-Based Learning to Stimulate Students' Practical and Competitive AI Ability in a Machine Learning Curriculum. *IEEE Transactions on Education*, 67(2), 256–265
- Polak, J. & Cook, D. (2021). A Study on Student Performance, Engagement, and Experience with Kaggle InClass Data Challenges. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(1), 63–70
- Durán-Rosal, A.M., Guijo-Rubio, D., Vargas, V.M., Gómez-Orellana, A.M., Gutiérrez, P.A., & Fernández, J.C. (2022). Gamifying the Classroom for the Acquisition of Skills Associated with Machine Learning: A Two-Year Case Study. In *CISIS 2022/ICEUTE 2022 (Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 224, pp. 224–235). Springer.
- Hasselmann, K. & Lurkin, Q. (2022). Stimulating Student Engagement with an AI Board Game Tournament. In *Proceedings of the 3rd Teaching in Machine Learning Workshop*, PMLR 2022.

LLMS Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO: USOS, ESTRATEGIAS Y FUNCIONALIDADES AVANZADAS EN EDUCACIÓN SUPERIOR

ADRIÁN GIRÓN JIMÉNEZ

Universidad Politécnica de Madrid

ALEJANDRO BARREIRO MORANTE

Universidad Politécnica de Madrid

PABLO MIRALLES GONZÁLEZ

Universidad Politécnica de Madrid

ALEJANDRO MARTÍN GARCÍA

Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los modelos de lenguaje de gran escala (LLMs, por sus siglas en inglés) como GPT-4 (OpenAI et al., 2023) han emergido como herramientas revolucionarias en múltiples dominios, incluida la educación. La aparición pública de ChatGPT a finales de 2022 marcó un hito al demostrar la capacidad de estos modelos para mantener conversaciones coherentes y responder preguntas complejas de manera articulada. En el ámbito de la educación superior, ChatGPT y otros LLMs han ganado rápidamente protagonismo por su potencial para actuar como asistentes virtuales de estudio. Estos sistemas pueden traducir textos, resumir información compleja, generar ejemplos y proporcionar explicaciones personalizadas, lo que los convierte en aliados atractivos para estudiantes que buscan complementar su aprendizaje más allá del aula tradicional (Dampere & Modugu, 2023).

En particular, se vislumbra su utilidad en el aprendizaje autónomo – es decir, aquel en el que el estudiante dirige en gran medida su propio proceso formativo, fijando objetivos, buscando recursos y evaluando su

progreso con una menor dependencia de la instrucción directa del profesor. La literatura actual reconoce numerosas ventajas de integrar LLMs en entornos educativos. Por un lado, se ha señalado que herramientas como ChatGPT pueden facilitar la comprensión de temas complejos mediante un lenguaje accesible y adaptado al nivel del alumno (Sublime & Renna, 2024). En suma, un LLM puede funcionar como tutor virtual disponible las 24 horas, ofreciendo aclaraciones y ejercicios adicionales según las necesidades individuales del estudiante.

Otra línea de beneficios estudiados es la capacidad de estos modelos para aligerar la carga cognitiva del alumno en tareas operativas, permitiendo que se concentre en aspectos de orden superior. Por ejemplo, un LLM puede encargarse de generar un esquema inicial de un tema o revisar la gramática de un texto, liberando al estudiante para enfocarse en el análisis crítico o la creatividad (“cognitive offloading”) (Bhullar & Joshi, 2024). Asimismo, se han observado usos ventajosos en la personalización del aprendizaje: ChatGPT puede ajustar sus respuestas al estilo de aprendizaje del usuario, repetir explicaciones cuantas veces sea necesario e incluso proporcionar orientación guiada mediante preguntas. Sobre este último punto, algunos trabajos destacan que un LLM bien empleado no solo responde preguntas, sino que también puede plantear preguntas al estudiante para guiar su proceso. Por ejemplo, ChatGPT es capaz de evaluar respuestas del alumno y, si se le indica, formular preguntas de sondeo o seguimiento que empujen al alumno a reflexionar más profundamente, fomentando así habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas (Salih et al., 2025). Esta interacción dialógica simula las técnicas socráticas de un tutor humano, lo que puede enriquecer el aprendizaje autónomo al obligar al estudiante a justificar y contrastar sus ideas.

Al poder producir respuestas bien redactadas sobre prácticamente cualquier tema, un modelo como ChatGPT podría tentar a algunos estudiantes a presentar dichas respuestas sin revisión como tareas, sin haber realizado el proceso de aprendizaje esperado. Estudios recientes confirman que el uso no supervisado de LLMs con fines evaluativos preocupa a una amplia proporción de docentes (por ejemplo, 72% de profesores en una encuesta internacional manifestaron alarma por el posible

incremento del plagio) (Dampere & Modugu, 2023). Sin embargo, es revelador que solo un 34% de esos docentes apoyaba la idea de prohibir totalmente estas herramientas, reflejando quizá la convicción de que, con las medidas adecuadas, los beneficios pueden aprovecharse de forma ética.

Otro desafío identificado es el riesgo de dependencia excesiva y reducción del pensamiento crítico. Si bien los LLMs pueden fomentar el pensamiento superior cuando se usan como apoyo, también es posible que un estudiante se acostumbre a aceptar pasivamente las respuestas de la IA sin cuestionarlas (Shen, 2024). En contextos de aprendizaje autónomo, esto sería especialmente problemático, pues el propósito central es que el estudiante desarrolle su capacidad de investigar, analizar y formarse criterios propios.

El presente artículo busca analizar en detalle este panorama, revisando la literatura actual, identificando prácticas y retos, y proponiendo una investigación empírica que arroje luz sobre cómo los estudiantes de máster están empleando realmente estas herramientas en España. A continuación, se definen los objetivos concretos del estudio y se detalla la metodología propuesta para investigar este fenómeno de manera sistemática.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es analizar el uso de modelos de lenguaje de gran escala en el aprendizaje autónomo de estudiantes de educación superior, con un énfasis especial en el contexto español, pero con hallazgos de relevancia más amplia. De este objetivo general se desprenden los siguientes objetivos específicos:

5. **Revisar la literatura reciente sobre la utilización de LLMs en entornos educativos**, particularmente en apoyo al aprendizaje autónomo de estudiantes universitarios, identificando beneficios documentados y preocupaciones señaladas por la investigación actual.
6. **Examinar las estrategias de prompting** empleadas por estudiantes para mejorar la calidad y relevancia de las respuestas de los

LLMs. Se indagará qué técnicas están utilizando los alumnos para interactuar eficazmente con herramientas como ChatGPT.

7. **Explorar el uso de funcionalidades avanzadas** asociadas a los LLMs que puedan potenciar el aprendizaje autónomo, tales como la recuperación de información (Retrieval-Augmented Generation, RAG) (Lewis et al., 2021) y herramientas especializadas tipo “Deep Research”²³ que combinan modelos de lenguaje con búsquedas en internet o bases de datos.
8. **Identificar y analizar los desafíos éticos y pedagógicos** vinculados al uso de LLMs por parte de estudiantes, con énfasis en riesgos como la dependencia excesiva de la IA, la disminución de la validación crítica de la información, problemas de autoría y plagio, sesgos en las respuestas o impactos en la equidad educativa.
9. **Presentar una propuesta metodológica detallada para llevar a cabo una investigación empírica** (encuesta) sobre el uso de LLMs en estudiantes de máster. Esto incluye definir los objetivos específicos de dicha encuesta, la población objetivo y muestra, el diseño del cuestionario (cubriendo datos cuantitativos y cualitativos a recabar) y los métodos de análisis previstos.
10. **Anticipar resultados esperados** de esa futura encuesta basándonos en estudios previos y en la revisión teórica, esbozando las tendencias que se podrían observar en cuanto a niveles de uso, percepciones estudiantiles, efectos en el aprendizaje y diferencias entre subgrupos de estudiantes.
11. **Proponer recomendaciones prácticas** dirigidas tanto a los docentes (profesorado y administradores educativos) como a los desarrolladores de IA educativa, con el fin de promover un uso óptimo y responsable de los LLMs en la educación superior.

²³ <https://openai.com/index/introducing-deep-research/>

3. METODOLOGÍA

Se llevará a cabo un estudio no experimental de tipo *survey* transversal. El enfoque será principalmente descriptivo y exploratorio, buscando caracterizar patrones de uso, percepciones y prácticas entre los estudiantes respecto a los LLMs. Dado que el fenómeno es relativamente nuevo, la encuesta servirá para recopilar datos básicos que sienten las bases para análisis posteriores más profundos (incluyendo potenciales estudios cualitativos o experimentales en el futuro).

3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objetivo son estudiantes matriculados en programas de máster (posgrado) en universidades de España. Se elige este grupo por considerar que, tras años de formación universitaria, los estudiantes de máster poseen cierto grado de autonomía en su aprendizaje y es altamente probable que muchos hayan descubierto o usado herramientas como ChatGPT para apoyarse. Además, suelen tener más cargas de lectura e investigación individual, lo que los hace un caso interesante para estudiar el aprendizaje autónomo mediado por IA. La muestra prevista buscará ser ampliamente representativa en términos de disciplinas académicas (incluyendo estudiantes de ciencias, ingeniería, humanidades, ciencias sociales, etc.), género y rango de edad dentro del nivel de máster. Idealmente se empleará un muestreo estratificado por áreas de estudio, asegurando una cuota mínima de participantes de distintas ramas, ya que es posible que el uso de LLMs varíe según la disciplina (por ejemplo, podría haber diferencias entre estudiantes de informática versus estudiantes de derecho en cuanto a para qué y cómo usan estas herramientas). Se estima una muestra objetivo de al menos $n = 300$ estudiantes de máster, esperando un tamaño suficiente para identificar tendencias generales y realizar comparaciones entre subgrupos (por ejemplo, másteres STEM vs. no STEM, o diferencias entre estudiantes de 1º y 2º año de máster, etc.). La participación será anónima y voluntaria, enfatizando el propósito académico del estudio y garantizando la confidencialidad de los datos, especialmente dado que se podría indagar sobre prácticas potencialmente sensibles como el uso de IA en tareas evaluables.

3.2 CUESTIONARIO

Se diseñará un cuestionario estructurado con componentes tanto cuantitativos como cualitativos. Incluirá preguntas cerradas de opción múltiple o escala *Likert* para cuantificar la frecuencia, formas de uso y actitudes, así como preguntas abiertas para recabar comentarios detallados o ejemplos de experiencias de uso. A grandes rasgos, el cuestionario se dividirá en las secciones temáticas descritas a continuación.

3.2.1 Diseño de la encuesta

- **Datos demográficos y académicos:** Preguntas sobre edad, género, área de estudio (disciplinas del máster), nivel (1º/2º año), experiencia previa con tecnología/IA, etc., para contextualizar las respuestas y permitir análisis comparativos.
- **Experiencia de uso de LLMs:** Ítems para saber si conoce y usa herramientas como ChatGPT u otras (Google Bard, Bing Chat, etc.). Por ejemplo: “¿Has utilizado alguna vez modelos de lenguaje como ChatGPT con fines académicos?” (Sí/No), seguido de “¿Con qué frecuencia estimas que utilizas estas herramientas durante tu estudio?” con opciones (nunca, raramente, ocasionalmente, frecuentemente, a diario). También se pedirá indicar **qué herramientas específicas** ha usado (ChatGPT, Bing con IA, otras plataformas) para ver la penetración de ChatGPT vs. alternativas.
- **Ámbitos de uso académico:** Varias preguntas (posiblemente tipo *checkbox* múltiple) donde el estudiante marque para qué actividades ha usado un LLM. Por ejemplo: “Usas o has usado LLMs para... (marque todas las que apliquen): a) buscar información o explicaciones sobre conceptos de clase, b) generar resúmenes de artículos o apuntes, c) ayudar en la redacción de trabajos (borradores, corrección de estilo), d) traducir o reformular textos, e) resolver ejercicios o problemas prácticos, f) prepararte para exámenes (p.ej., generando preguntas de práctica), g) otro – especificar.”. Esta sección

permitirá dibujar un mapa de las aplicaciones más comunes en el aprendizaje autónomo.

- **Estrategias de prompting y aprovechamiento:** Aquí se incluirán preguntas para indagar *cómo* interactúan con el LLM. Por ejemplo: “*Cuando usas ChatGPT u otro LLM, ¿qué tan de acuerdo estás con las siguientes afirmaciones?*” con enunciados como “*Formulo mis preguntas de manera detallada proporcionando contexto*”, “*Si la primera respuesta no es satisfactoria, re-formulo la pregunta o pido aclaraciones*”, “*Le pido al modelo que me dé la respuesta paso a paso o que justifique sus respuestas*”, “*Utilizo indicaciones especiales, como pedir que actúe en cierto rol (ej. ‘imagina que eres profesor de...’)*”, “*Suelo pedirle referencias o fuentes para respaldar la información que me da*”, etc., evaluadas en escala Likert (por ej., 1= Nunca, 5 = Siempre). Estas preguntas investigan **las estrategias de prompting** que emplean los estudiantes para mejorar resultados. También se podría preguntar abiertamente: “*Describe alguna técnica o truco que utilices al preguntar a ChatGPT para obtener mejores respuestas*” para recoger prácticas no anticipadas en las opciones cerradas.
- **Conocimiento/utilización de funciones avanzadas:** Un apartado específico preguntará sobre funcionalidades como la búsqueda en internet integrada o RAG. Por ejemplo: “*¿Has utilizado herramientas o funciones donde la IA busca información en internet para darte una respuesta actualizada (por ejemplo, el modo de navegación de Bing/ChatGPT)?*” (Sí/No, y que especifique cuáles). Asimismo: “*Antes de esta encuesta, ¿conocías el concepto de ‘Generación de Respuestas con Recuperación de información (RAG)’? En caso afirmativo, ¿has usado sistemas con RAG para tu estudio (ej: buscadores académicos con IA)?*”. También se podría explicar brevemente qué es *Deep Research* (una funcionalidad de ChatGPT anunciada recientemente que realiza investigación en múltiples pasos con citas) y preguntar si estarían interesados en usar algo así o si ya lo han probado en su versión beta. El objetivo

de esta sección es ver **hasta qué punto los estudiantes de máster están adoptando (o al menos conscientes de) las herramientas de vanguardia** que combinan IA y búsqueda, lo cual podría indicar un nivel avanzado de aprovechamiento.

- **Percepciones sobre impacto en el aprendizaje:** Preguntas Likert sobre cuánto consideran que el uso de LLMs ha influido en su aprendizaje autónomo. Ejemplos: *“Usar ChatGPT me ayuda a aprender más rápido o eficientemente”*, *“Gracias a estas herramientas entiendo mejor materias difíciles”*, *“Me siento más seguro/a enfrentando tareas académicas con la ayuda de un LLM”*, *“Temo que confiarme en ChatGPT pueda estar afectando mi capacidad de pensar por mí mismo”*, etc. Estas afirmaciones permitirán medir percepciones de utilidad vs. posibles efectos negativos (como menor esfuerzo propio).
- **Comportamiento ético y autocontrol:** Preguntas sobre cómo manejan los dilemas éticos. Por ejemplo: *“¿Hasta qué punto estás de acuerdo: Considero que usar ChatGPT para hacer un trabajo y entregarlo tal cual es hacer trampa”*, *“Me preocupa de citar o mencionar que usé una IA cuando corresponde”*, *“Evito depender de ChatGPT para tareas que debo saber hacer por mí mismo”*. También: *“¿Has presentado alguna vez una respuesta generada por IA como si fuera tu trabajo original?”* (pregunta delicada, quizá mejor en formato anónimo y opcional, para estimar incidencias de plagio con IA). Otra: *“¿Revisas la veracidad de las respuestas que obtienes de un LLM? ¿Cómo?”* (opción múltiple: sí, compruebo en fuentes; a veces; no, confío generalmente). Esta sección busca entender qué medidas de autocontrol o ética aplican los estudiantes en su uso autónomo.
- **Preguntas abiertas finales:** Se incluirán un par de preguntas abiertas para recoger impresiones más libres, por ejemplo: *“En tu opinión, ¿cuáles son las mayores ventajas y riesgos de usar LLMs (como ChatGPT) en tus estudios?”* y *“¿Qué recomendaciones darías a otros estudiantes o a profesores respecto al*

uso de estas herramientas?”. Estas respuestas cualitativas permitirán extraer citas textuales y comprender matices en las actitudes que las opciones cerradas podrían no captar.

3.2.2. Datos a recolectar y medidas

El cuestionario será piloteado previamente con un pequeño grupo de estudiantes para refinar la redacción y asegurarse de que las preguntas son claras y pertinentes. También se validará su contenido consultando con expertos en tecnología educativa para garantizar que cubre los aspectos clave del fenómeno. Del cuestionario se obtendrán datos cuantitativos, como porcentajes de uso, promedios de frecuencia, distribuciones en escalas de acuerdo (*Likert*) respecto a percepciones, etc. También se obtendrán datos cualitativos de las preguntas abiertas, consistentes en comentarios textuales. Estos datos cualitativos se considerarán igualmente importantes para enriquecer la interpretación de los resultados numéricos, aportando ejemplos concretos de usos o preocupaciones de los estudiantes. Algunas medidas o índices que se podrían derivar de los ítems: por ejemplo, un “índice de alfabetización en prompting” combinando varias preguntas de estrategias (para ver si cada estudiante tiende a usar muchas buenas prácticas de interacción con la IA, versus pocos recursos); un “grado de uso global” que combine frecuencia y número de actividades en las que usa LLM (distinguiendo usuarios intensivos de usuarios esporádicos); o un “puntaje de actitud positiva/negativa” hacia los LLMs según las percepciones expresadas.

3.2.3 Análisis de datos

Análisis cuantitativo

Se emplearán estadísticas descriptivas para resumir las respuestas cerradas. Se calcularán frecuencias y porcentajes de estudiantes que utilizan LLMs, tareas más comunes para las que los usan (p. ej. % que los usa para resumir textos, % que los usa para programación, etc.), distribuciones de frecuencias de uso (proporción de usuarios frecuentes vs. ocasionales), y promedios/medianas en las escalas Likert de percepción. Se presentarán estos resultados de forma tabular y gráfica.

Asimismo, se realizarán comparaciones entre subgrupos mediante pruebas estadísticas sencillas. Por ejemplo, se podrá comparar mediante chi-cuadrado si hay diferencias significativas en la tasa de uso de LLMs entre estudiantes de diferentes áreas (¿los de informática los usan más que los de humanidades?), o entre géneros. También se podrían aplicar t-tests o ANOVA si se construyen puntuaciones compuestas (por ejemplo, comparar la actitud promedio hacia LLM de quienes los usan frecuentemente vs. raramente).

Análisis cualitativo

Las preguntas abiertas se analizarán mediante análisis de contenido o temático. Se codificarán las respuestas textuales buscando categorías emergentes. Por ejemplo, en las ventajas percibidas podrían surgir temas como “ahorro de tiempo”, “acceso inmediato a explicaciones”, “mejora de la escritura”, etc., mientras que en los riesgos podrían aparecer temas tipo “pereza mental”, “posible información errónea”, “problemas éticos”. Se elaborará un sistema de códigos y se contarán las menciones de cada tema para identificar cuáles son más frecuentes. También se extraerán citas textuales ilustrativas que reflejen puntos de vista representativos o particularmente reveladores de los estudiantes. Este análisis cualitativo complementará los hallazgos numéricos, aportando profundidad interpretativa y ayudando a explicar el porqué detrás de las tendencias cuantitativas.

3.2.4. Consideraciones éticas

Aunque la encuesta es anónima, se asegurará de obtener consentimiento informado de los participantes, explicando que los datos se usarán con fines de investigación educativa. Se enfatizará que no hay respuestas “correctas o incorrectas” y que su honestidad es valiosa para comprender el fenómeno. Dada la posible sensibilidad de admitir uso inapropiado (p.ej. copiar respuestas de IA), se garantizará la confidencialidad plena para fomentar la sinceridad.

3.2.5. Limitaciones metodológicas

Se reconoce que, al ser autoinformada, la encuesta puede adolecer de sesgo de deseabilidad social (p. ej., estudiantes minimizando conductas poco éticas) o de recuerdo inexacto. Para mitigar esto, las preguntas se formularán de manera neutra y se asegura el anonimato. Otra limitación es que la muestra, si bien se intentará que sea amplia, podría no ser completamente representativa de toda la población de máster en España (especialmente si la participación es voluntaria, podrían participar más aquellos interesados en tecnología). En el análisis se tendrá cautela de no generalizar más allá de lo que los datos permitan. No obstante, los resultados proporcionarían un valioso primer diagnóstico sobre cómo se está dando el uso de LLMs en un sector crucial de la educación superior española, sirviendo como punto de partida para investigaciones futuras más exhaustivas.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Aunque la encuesta aún no ha sido implementada, en base a estudios recientes y evidencia internacional, pueden anticiparse varias tendencias destacadas

4.1. ALTA DIFUSIÓN Y USO GENERALIZADO

Se espera confirmar que la gran mayoría de estudiantes de posgrado han utilizado al menos alguna vez un modelo de lenguaje como apoyo en sus estudios. Dado que en estudios internacionales hasta un 90% o más de universitarios reportan haber usado ChatGPT (Sublime & Renna, 2024), en la muestra española de máster es plausible encontrar porcentajes igualmente elevados. Es probable que encontremos que **solo una minoría muy reducida (quizá <10%) nunca ha empleado estas herramientas**, lo cual indicaría que los LLMs se han incorporado rápidamente al *arsenal* de recursos habituales de los estudiantes. Además, es esperable que **un porcentaje sustancial sean usuarios frecuentes**: por ejemplo, quizá alrededor de un tercio o más de los estudiantes indicarán que utilizan ChatGPT “a menudo” o “casi diariamente” para sus tareas académicas. Esto reflejaría que los LLMs están

cubriendo un nicho importante en el estudio cotidiano, bien sea para resolver dudas puntuales, generar resúmenes o simplemente ahorrar tiempo en ciertas tareas.

4.2. DIVERSIDAD DE APLICACIONES ACADÉMICAS DE LOS LLMs

Los resultados esperados muestran que los estudiantes emplean estas herramientas en **múltiples facetas de su aprendizaje autónomo**. Anticipamos que las **tareas más mencionadas** serán: buscar explicaciones sobre conceptos vistos en clase (uso como *tutor* o fuente de consulta), resumir o sintetizar información de artículos/pdfs extensos, y ayudar en la elaboración de trabajos escritos (proporcionando ideas, corrigiendo texto o traduciendo). También es probable que un porcentaje significativo lo use como herramienta de **estudio para exámenes**, por ejemplo generando posibles preguntas tipo test o pidiendo aclaraciones adicionales sobre el temario. De hecho, como ya señalamos, un estudio encontró que *casi 9 de cada 10 alumnos utilizaban ChatGPT para ayuda con tareas, y cerca de la mitad lo utilizaba para prepararse pruebas o redactar composiciones* (Bhullar & Joshi, 2024). En nuestro contexto, podríamos esperar cifras en la misma línea: por ejemplo, más del 80% de los encuestados usando LLMs para “*obtener explicaciones alternativas de conceptos difíciles*”, en torno a 50-60% para “*mejorar la redacción de ensayos o TFM*”, una proporción importante para “*resumir lecturas obligatorias*”, etc. Incluso aplicaciones especializadas podrían aparecer: estudiantes de informática usando Codex (o ChatGPT) para depurar código, estudiantes de idiomas practicando conversación simulada con el modelo, etc., aunque estas serían subpoblaciones particulares.

4.3. ESTRATEGIAS DE PROMPTING Y COMPORTAMIENTO DE USO

Se anticipa que la mayoría de estudiantes habrán aprendido de forma autónoma ciertas estrategias para optimizar las respuestas de los LLMs. Un resultado esperado es que **un alto porcentaje de usuarios reitera o reformula sus preguntas si la primera respuesta no es satisfactoria**, demostrando un uso interactivo. Asimismo, es probable que muchos reporten que **proporcionan contexto adicional o especifican el formato deseado en sus prompts** para obtener respuestas más útiles

(por ejemplo, pedir “una lista de viñetas con las ideas clave” o “explicar con un ejemplo práctico”). Dado que los estudiantes de máster tienen un nivel educativo avanzado, es esperable que exhiban un grado de *alfabetización en el uso de la IA* relativamente sofisticado: por ejemplo, podrían mencionar que emplean indicaciones como “imagina que eres un profesor de X y explícame...” para adaptar el tono de la respuesta, o que usan el modelo para auto-evaluarse (pidiéndole que genere preguntas de prueba y luego comprobando sus respuestas). No obstante, no todos tendrán tácticas complejas; seguramente también se verá que una fracción de estudiantes utiliza preguntas muy simples o directas, conformándose con la primera respuesta. La encuesta permitirá dimensionar esto, pero se podría esperar que alrededor de la mitad o más de los usuarios habituales reporten alguna estrategia de *prompting* deliberada (como las mencionadas). Un hallazgo importante que se prevé, consistente con estudios previos, es que casi ningún estudiante confía ciegamente en la primera respuesta sin leerla o editarla. De hecho, un estudio europeo encontró que solo alrededor del 6% de los alumnos (especialmente de los más jóvenes) afirmaba *no revisar ni retocar nunca* las respuestas generadas por la IA (Salih et al., 2025). Por tanto, esperamos encontrar que la gran mayoría (>90%) de los estudiantes de máster suelen releer críticamente, corregir o complementar las respuestas que obtienen antes de darles uso académico. Esto indicaría una base de pensamiento crítico: los estudiantes entienden que la IA les provee un borrador o información inicial que ellos deben validar y adecuar.

4.4. ADOPCIÓN DE FUNCIONALIDADES AVANZADAS

Dado que estas tecnologías son muy recientes, anticipamos que pocos estudiantes las habrán utilizado extensivamente, pero muchos mostrarán interés. Es probable que una porción de los encuestados no esté familiarizada con el término RAG como tal; sin embargo, quizá algunos sí hayan usado indirectamente herramientas con RAG sin saberlo (por ejemplo, si han probado el modo de Búsqueda web de Bing Chat o plugins de ChatGPT que hacen búsquedas). Esperamos que solo un pequeño porcentaje (quizás 10-20%) indique haber usado ya estos sistemas de búsqueda+IA regularmente, puesto que su disponibilidad ha sido limitada. Entre estudiantes de campos de investigación (por

ejemplo, máster científicos preparando tesis) podría haber más casos de uso de asistentes que buscan en literatura científica. En cuanto a la funcionalidad “Deep Research” de ChatGPT (un agente que realiza investigación en múltiples pasos con fuentes citadas), dado que su lanzamiento fue muy reciente (2025) y restringido a ciertos usuarios, es probable que pocos la conozcan o la hayan probado.

Uno de los posibles resultados a confirmar es que quienes ya emplean alguna forma de RAG o herramientas con búsqueda integrada manifiesten mayor confianza en la veracidad de las respuestas y mencionen la utilidad de ver referencias. Por ejemplo, un estudiante podría comentar que usar un chatbot con acceso a internet le permite obtener respuestas más actualizadas o con respaldo en artículos, lo cual aumenta su tranquilidad de que la información es fiable.

4.5. PERCEPCIONES SOBRE IMPACTO EN EL APRENDIZAJE

Anticipamos que la mayoría de estudiantes tendrá una valoración global **positiva** del impacto de los LLMs en su aprendizaje autónomo. Se espera que muchos indiquen que **les ha facilitado el estudio** o que les permite aprender ciertos contenidos con mayor rapidez. Por ejemplo, podrían reportar que gracias a ChatGPT entienden mejor materias que antes les costaban, o que pueden preparar exámenes con más eficiencia haciendo que la IA les resuma puntos clave. De hecho, en recientes estudios se ha encontrado un nivel alto de satisfacción con las respuestas de ChatGPT: más de la mitad de los estudiantes valoraron las respuestas como “bastante buenas” en términos de utilidad (Dampere & Modugu, 2023). Es esperable obtener resultados similares: probablemente una amplia mayoría califique su experiencia con LLMs como “útil” o “muy útil” para sus fines académicos. En términos de calificaciones Likert, podríamos ver promedios altos en afirmaciones como “Me ayuda a aclarar dudas rápidamente” o “Me ahorra tiempo en tareas monótonas”, reflejando ese beneficio percibido.

4.6. DIFERENCIAS ENTRE SUBGRUPOS DE ESTUDIANTES

La encuesta permitirá ver si hay variaciones notables según área de estudio u otras variables. Con base en estudios previos, cabría esperar

algunas diferencias. Por ejemplo, cierto estudio halló que los estudiantes varones y de áreas técnicas tendían a usar LLMs con mayor frecuencia que sus pares mujeres o de humanidades (Sublime & Renna, 2024). En España, podríamos observar tendencias similares: quizás en ingenierías o informática el uso intensivo sea algo más alto, posiblemente porque estos estudiantes también exploran usos como ayuda en programación. Sin embargo, es importante no estereotipar: los LLMs tienen aplicaciones en todas las disciplinas (p.ej., estudiantes de literatura usando ChatGPT para análisis de textos, estudiantes de derecho para resúmenes de casos, etc.), de modo que esperamos uso generalizado en todos los campos, con diferencias de matiz más que brechas absolutas. Una posible diferencia anticipada es en cómo usan la herramienta: estudiantes de ciencias duras pueden centrarse en resolución de problemas objetivos (cálculos, código), mientras que estudiantes de humanidades pueden enfocarse en generación de texto o discusión de ideas. La encuesta podría reflejar esto en las tareas seleccionadas por unos y otros.

5. DISCUSIÓN

Los modelos de lenguaje como ChatGPT se han integrado rápidamente en el entorno académico de los estudiantes de máster, convirtiéndose en una herramienta habitual. Esta normalización exige que docentes e instituciones asuman su uso estratégico, integrándola en la planificación didáctica y aprovechando su potencial para fomentar aprendizajes más reflexivos, por ejemplo, comparando respuestas de IA con las del alumno o promoviendo análisis críticos. Aunque los estudiantes perciben mejoras en rendimiento y autonomía, es necesario investigar si este beneficio se traduce en un aprendizaje profundo y duradero.

Muchos estudiantes no usan la IA pasivamente: afinan preguntas y adoptan estrategias de prompting, lo que refleja una alfabetización digital emergente que convendría formalizar mediante formación específica. La revisión crítica de respuestas también evidencia pensamiento crítico activo, transformando la IA en un apoyo que estimula la reflexión, no en un sustituto del aprendizaje. Sin embargo, persisten dilemas éticos como el plagio, especialmente si la evaluación no se adapta. Es

esencial rediseñar las evaluaciones, promover una ética digital clara y enseñar cómo citar el uso de IA de forma transparente.

El uso de funciones avanzadas como RAG y Deep Research aún es limitado, pero prometedor. Estas herramientas aumentan la trazabilidad y confianza en la información, aunque su uso excesivo puede limitar el desarrollo de habilidades de búsqueda. Se recomienda un enfoque equilibrado: usar la IA como guía inicial, pero validar con fuentes propias. Asimismo, sería deseable que estas herramientas integren contenidos en español y estén adaptadas al contexto académico local.

El papel del docente debe transformarse hacia el de mediador crítico, incorporando formación en IA y creando normas compartidas de uso. Las universidades, por su parte, deben ofrecer acceso equitativo a estas herramientas, desarrollar políticas claras y considerar alianzas con desarrolladores para adaptar los modelos a necesidades pedagógicas. Aunque estos planteamientos se basan en estudios previos, la futura encuesta permitirá validar y matizar estos hallazgos, reforzando la necesidad de acompañar la adopción de IA con reflexión, ética y estrategias didácticas que promuevan un aprendizaje autónomo profundo y responsable.

6. CONCLUSIONES

Los LLMs representan un cambio estructural en el aprendizaje autónomo dentro de la educación superior. A lo largo de este trabajo se ha evidenciado que estas herramientas ya están profundamente integradas en las prácticas académicas cotidianas de los estudiantes, y su potencial para enriquecer la experiencia formativa es considerable. No obstante, su aprovechamiento efectivo no es automático: requiere competencias específicas por parte del alumnado y una integración pedagógica consciente por parte de las instituciones. Para ello, es fundamental actualizar los planes de estudio, promoviendo el uso crítico de la IA como herramienta de apoyo —no como sustituto— y enseñando explícitamente estrategias como el *prompting* eficaz, la verificación de información y la toma de decisiones informada ante los resultados ofrecidos por los modelos. La alfabetización en IA y el pensamiento crítico emergen como competencias clave, y deben ser promovidos activamente.

Asimismo, se destaca la necesidad de actualizar las políticas de integridad académica, diferenciando entre usos legítimos de IA y conductas sancionables. Esta claridad debe comunicarse desde cada asignatura y traducirse en nuevas formas de evaluación menos vulnerables al uso impropio de estas herramientas: por ejemplo, trabajos más personalizados, presentaciones orales o ejercicios basados en el proceso más que en el resultado final. También es importante que las instituciones proporcionen igualdad de acceso a estos recursos, evitando brechas entre quienes pueden pagar por versiones premium y quienes no. Proyectos piloto, licencias institucionales o la integración de modelos open-source en entornos virtuales podrían ser vías para garantizar esta equidad.

Desde el ámbito tecnológico, los desarrolladores de IA educativa tienen también un rol clave. Deben priorizar la transparencia, permitir la trazabilidad de respuestas, integrar filtros éticos y asegurar el cumplimiento de normativas como el RGPD. Igualmente, se recomienda personalizar los modelos para usos pedagógicos, incluyendo modos “tutor” que orienten sin sustituir, y asegurar un soporte multilingüe de calidad, especialmente en contextos como el español, donde la pertinencia cultural y lingüística es esencial.

Por último, se subraya la urgencia de seguir investigando. Dado que tanto la tecnología como sus formas de uso evolucionan rápidamente, es imprescindible realizar estudios longitudinales, fomentar proyectos de I+D y establecer alianzas entre instituciones académicas y tecnológicas que permitan evaluar y ajustar las estrategias educativas basadas en IA. En definitiva, integrar la inteligencia artificial en la universidad requiere una mirada crítica, pero también propositiva. España, por su experiencia académica y capacidad de innovación, está bien posicionada para liderar modelos de convivencia productiva entre humanos e inteligencias artificiales. La clave estará en no temer ni prohibir, sino en formar para integrar, garantizando un aprendizaje autónomo más profundo, ético y accesible para todos.

7. REFERENCIAS

- Bhullar, B., & Joshi, M. (2024). *ChatGPT in higher education—A synthesis of the literature and a future research agenda* | *Education and Information Technologies*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-024-12723-x#citeas>
- Dampere, J., & Modugu, K. (n.d.). *The impact of ChatGPT on higher education*. 8. Retrieved 27 May 2025, from <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1206936>
- Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., Küttler, H., Lewis, M., Yih, W., Rocktäschel, T., Riedel, S., & Kiela, D. (2021). *Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks* (No. arXiv:2005.11401). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.11401>
- OpenAI, Achiam, J., Adler, S., Agarwal, S., Ahmad, L., Akkaya, I., Aleman, F. L., Almeida, D., Altenschmidt, J., Altman, S., Anadkat, S., Avila, R., Babuschkin, I., Balaji, S., Balcom, V., Baltescu, P., Bao, H., Bavarian, M., Belgum, J., ... Zoph, B. (2023). *GPT-4 Technical Report* (No. arXiv:2303.08774). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.08774>
- Salih, S., Husain, O., Hamdan, M., Abdelsalam, S., Elshafie, H., & Motwakel, A. (2025). Transforming education with AI: A systematic review of ChatGPT's role in learning, academic practices, and institutional adoption. *Results in Engineering*, 25, 103837. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103837>
- Shen, S. (2024). Application of large language models in the field of education. *Theoretical and Natural Science*, 34(1), 147–154. <https://doi.org/10.54254/2753-8818/34/20241163>
- Sublime, J., & Renna, I. (2024). *Is ChatGPT Massively Used by Students Nowadays? A Survey on the Use of Large Language Models such as ChatGPT in Educational Settings* (No. arXiv:2412.17486). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.17486>

8. ANEXO

8.1. PROTOTIPO DE LA ENCUESTA

8.1.1 Datos Generales

1. Edad: - 20 o menos - 21–25 - 26–30 - 31–35 - Más de 35	2. Género: - Mujer - Hombre - No binario - Prefiero no decirlo
3. ¿En qué área se sitúa tu máster? - Ciencias sociales y jurídicas - Ingeniería y arquitectura - Ciencias de la salud - Artes y humanidades - Ciencias experimentales - Otro (especificar)	4. Año de estudios en el máster: - Primer año - Segundo año o más

8.1.2 Experiencia con LLMs

5. ¿Has usado alguna vez modelos de lenguaje como ChatGPT con fines académicos? - Sí - No	
6. ¿Qué herramientas has utilizado con fines académicos? (selección múltiple) - ChatGPT (OpenAI) - Gemini/Bard (Google) - Copilot (Microsoft/Bing) - Claude (Anthropic) - Otras (especificar)	7. ¿Con qué frecuencia utilizas LLMs en tus estudios? - A diario - Varias veces por semana - Algunas veces al mes - Raramente - Nunca

8.1.3 Usos Académicos de los LLMs

8. ¿Para qué tareas académicas has utilizado LLMs? (selección múltiple) - Obtener explicaciones de conceptos - Resumir textos/artículos - Redactar borradores de trabajos - Corregir o reescribir textos - Traducir contenido académico - Generar posibles preguntas para exámenes - Resolver ejercicios prácticos - Planificar el estudio - Otra (especificar)	9. ¿Te han ayudado los LLMs a comprender mejor el contenido de tus asignaturas? - Sí, mucho - Algo - Poco - Nada

8.1.4 Estrategias de Uso y Prompting

10. Cuando interactúas con LLMs, ¿con qué frecuencia haces lo siguiente? (Nunca – A veces – Frecuentemente – Siempre) - Reformulo preguntas si la respuesta no me convence - Especifico el tipo de formato deseado - Proporciono contexto o ejemplos - Pido al modelo que adopte un rol - Pido referencias o fuentes - Evalúo la veracidad o exactitud de la respuesta	11. ¿Podrías describir alguna técnica personal o “truco” que uses al formular preguntas a la IA?

8.1.5 Uso de Funciones Avanzadas

12. ¿Conocías antes esta encuesta el término “RAG”? - Sí - No	
13. ¿Conoces y/o usas herramientas como “Deep Research”? - Sí, mucho - Sí, algo - No mucho - No me interesa	14. ¿Has usado funciones que combinan IA con búsqueda web? - Sí, frecuentemente - Sí, ocasionalmente - No

8.1.6 Percepciones sobre el impacto de los LLMs en tu aprendizaje

15. Indica tu nivel de acuerdo con las siguientes afirmaciones (Totalmente en desacuerdo – Totalmente de acuerdo): - ChatGPT me ayuda a aprender más rápido - Me facilita entender temas complejos - A veces me preocupo por depender demasiado - Me ahorra tiempo en tareas rutinarias - Me siento más seguro/a en mis estudios - Mejora mi capacidad de análisis	

8.1.7 Ética y responsabilidad en el uso

16. ¿Has utilizado contenido generado por IA y lo has entregado como propio? - Sí - No - Prefiero no responder	17. ¿Estás de acuerdo con: “Usar ChatGPT sin citarlo es una forma de plagio”? - Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutro - De acuerdo - Totalmente de acuerdo

18. ¿Revisas o contrastas la información generada por IA antes de usarla académicamente? - Siempre - A menudo - A veces - Rara vez - Nunca	

8.1.8 Ética y responsabilidad en el uso

19. ¿Cuáles son las principales ventajas y riesgos de usar herramientas como ChatGPT en tus estudios?	20. ¿Qué recomendarías a otros estudiantes o a los profesores sobre el uso responsable de estas herramientas?

SECCIÓN V.

METODOLOGÍAS ACTIVAS
Y EVALUACIÓN INNOVADORA

METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: REVISIÓN SISTEMÁTICA (2020-2025)

SILVIA DÍAZ-CID

Universidad Rey Juan Carlos

NATALIA GONZÁLEZ-VALDÉS

Universidad Carlos III de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el contexto educativo universitario se caracteriza por el creciente interés en el uso de metodologías activas, en particular a raíz del impacto producido por la pandemia de COVID-19. Además, el actual cambio social (político, cultural y económico) no sorprende que derive en un alumnado completamente diferente al tradicional. Por ello, el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) fomenta la aplicación de estos modelos con el fin de respaldar el proceso de enseñanza-aprendizaje resaltando, como problema generalizado, la falta de participación del estudiantado (Rodríguez-Izquierdo, 2020 y Domínguez y Palomares, 2020). Obligando así, junto con la Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario, a las universidades y centros de educación superior a adaptar su método tradicional por nuevas fórmulas que permitieran adecuar el contenido y el modelo de aprendizaje de los estudiantes y plantear la importancia que tiene el uso de las tecnologías en el día a día de estos en el nuevo panorama laboral del s. XXI (Abella, Ausín, Delgado y Casado, 2020, Bravo-Cobeña y Vaqueras-Moreno, 2021 y Negre-Bennasar, Crosseti, Tur y Villatoro-Moral, 2023).

Actualmente, tal y como expone Rodríguez-Izquierdo (2020), no existe ninguna certeza de una metodología activa superior que asegure resultados de manera más eficiente en comparación con el resto; no obstante, en lo que sí que hay una unanimidad es en que el uso de éstas suponen

en general, un mayor nivel de compromiso académico y motivación por el alumnado a la hora de participar en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Rodríguez-Izquierdo, 2020; Ormaza-Ulloa, García-Herrera, Erazo-Álvarez y Narváez-Zurita, 2020).

Podemos definir el concepto de metodologías activas como “los diferentes métodos, estrategias y técnicas que utilizan los docentes, para fomentar el aprendizaje significativo y la participación eficaz de los estudiantes, pueden ser utilizadas en diferentes áreas, en la educación formal e informal” (Bravo-Cobeña y Vaqueras-Moreno, 2021, p.466). Como se ha expuesto, el cambio de sociedad conlleva uno también en la concepción del egresado universitario, requiriendo de éste que sea capaz desde el primer momento en desenvolverse de manera adecuada en el mercado laboral actual tan exigente (Calero, 2021). Puesto que este nuevo panorama implica un cambio de paradigma absoluto, en el cual el aprendizaje debe tener por uno de sus objetivos principales el desarrollo de habilidades como la toma de decisiones y la resolución de problemas, es necesaria una reinversión de las estrategias de enseñanza en las que se promueva unas estructuras cognitivas donde se integre el pensamiento crítico y la creatividad (Méndez, Méndez y Mina, 2021).

Si bien es cierto que estas estrategias docentes influyen y mejoran la motivación del alumnado, no todas tienen una influencia directa en la posterior presencia y participación en el mundo laboral. No obstante, las conocidas como aprendizaje experiencial, es decir, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje Basado en Retos (ABR) y el Aprendizaje-Servicio (ApS), consisten en metodologías que sí cumplen un papel importante en esta función y están alineadas con los pilares de docencia, investigación y proyección a la sociedad, propios de la educación superior (Coronel, Gamarra, Huarez, Faustino y Collazos, 2023; y Negre-Bennasar, Crosseti, Tur y Villatoro-Moral, 2023).

1.1 EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Por su parte, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una de las metodologías activas más utilizadas por los docentes dentro de la etapa académica de educación superior y universitaria por su viabilidad temporal, originada ya desde la enseñanza en el área de salud en 1980

(Calero, 2021 y Verango-Castro, 2023). Se caracteriza por un modelo de aprendizaje en el que el estudiante participa en el diseño y programación, la toma de decisiones y en la búsqueda y exploración del resultado, fomentando de la misma manera un entorno más inclusivo, adaptándose a las capacidades del alumnado y favoreciendo la motivación, el rendimiento y el bienestar psicológico de éstos (Mendoza, Rada, Hernández y López, 2024 y Puenayan, Estupiñan, Vásquez, Almeida y Abad, 2024) Otros autores como Lozano-Ramírez (2020) exponen como su uso ofrece “habilidades de negociación, comunicación, interacción, análisis en equipo, evaluar problemas cotidianos, familiares y académicos” (p. 98).

Se pueden encontrar cuatro tipologías de esta metodología, dependiendo del punto de partida en el que sean desarrolladas, a saber: “(1) elaboración de un producto, (2) resolución de un problema, (3) obtención de un conocimiento y/o destrezas o (4) disfrute de una experiencia” (Verango-Castro, 2023, p. 512). Si bien es cierto que la segunda tipología puede ser confundida con Aprendizaje Basado en Problemas, De Mora, Sobenis, Monar y Fabre (2023), aclaran que la diferencia reside en que mientras que esta última metodología trata de encontrar un único resultado posible a la cuestión planteada, mientras que el ABP cuenta con una flexibilidad mayor, posibilitando una amplia variación de respuestas.

1.2 EL APRENDIZAJE BASADO EN RETOS

En el caso del Aprendizaje Basado en Problemas o Aprendizaje Basado en Retos (ABR), este puede ser entendido como “una estrategia didáctica centrada en el aprendizaje, la investigación y la reflexión crítica para encontrar soluciones a un problema propuesto” (Lozano-Ramírez, 2020, p.91), implicando así un cambio roles en docentes y discentes, puesto que se busca la interacción continuada entre todos los actores implicados en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Vera, Maldonado, Castro y Batista, 2021). Consiste en una metodología que se basa en la experiencia, con el fin de mejorar las competencias del alumnado y adaptar a la docencia los requisitos del EEES, (López-Fraile, Agüero y Jiménez-García, 2021). De esta forma, se busca una colaboración

entre los alumnos que resulte en la estimulación de sus capacidades de liderazgo, comunicación, aprendizaje autónomo y toma de decisiones, entre otras; promoviendo también la adquisición de experiencias y conocimientos asociados a su futuro profesional (Lozano-Ramírez, 2020; Ormaza-Ulloa, García-Herrera, Erazo-Álvarez y Narváez-Zurita, 2020; Méndez, Méndez y Meneses, 2021; De Mora, Sobenis, Monar y Fabre, 2023, y Torres y Londoño, 2024).

“El profesor ejerce como director y mentor del proyecto, trabaja con el conjunto de los estudiantes, los apoya ante las dificultades y los motiva mientras se desarrolla el reto” (Negre-Bennasar, F., Crosseti, B. B., Tur, G. y Villatoro-Moral, S., 2023, p. 9). No obstante, su rol y protagonismo cambia a lo largo del proceso. El EEES establece una serie de etapas en lo que a esto respecta: (1) etapa inicial: el docente explica el proceso, expone la problemática y se presenta a los estudiantes lo que se busca de ellos; (2) etapa intermedia: los estudiantes planean e investigan sobre el trabajo. El docente les acompaña en las dificultades y motiva para continuar; (3) etapa avanzada: los estudiantes se involucran de forma plena en el trabajo. El docente evalúa periódicamente los conocimientos y habilidades adquiridas; (4) etapa final: el docente pasa de un de guía a facilitador en el que se dota a los discentes de los recursos pertinentes para el desarrollo satisfactorio del problema planteado. (Observatorio de Innovación Educativa, 2015).

1.3 EL APRENDIZAJE-SERVICIO

En lo que concierne al Aprendizaje-Servicio (ApS), según Granados-Alós y Catalán-Gregori (2025) se caracteriza por una integración de conocimiento académico y tareas de servicio a la comunidad, lo que lo convierte en un recurso efectivo para “mejorar la calidad educativa, fomentar el compromiso crítico y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos sociales y profesionales de manera ética y responsable” (p. 3). Esto permite a su vez unificar los aprendizajes teóricos con los prácticos, brindando a los alumnos una aproximación real a las competencias específicas necesarias para su futuro laboral (Santos, Lorenzo y Mella, 2020 y Ruiz-Corbella, 2024). El desarrollo de habilidades personales y sociales que contribuyen a un desarrollo holístico del alumno

en el que puede adaptarse de una manera eficaz a sus contextos inmediatos es dado en las situaciones de experiencias en ApS, es por ello por lo que se considera idónea esta metodología para el alumnado en su etapa universitaria. Además, este compromiso con la ciudadanía podría colaborar en el desarrollo de una sociedad más justa que va de la mano con un tipo de educación que beneficia el desarrollo de competencias en todos los niveles (Díaz-Iso, Gutiérrez-Fernández y Barrenetxea-Mínguez, 2023 y Paz, Longueira y Caravantes, 2024).

2. OBJETIVOS

Esta comunicación tiene por objetivo principal la identificación de publicaciones académicas que abordan la implementación de estos modelos (ABP, ABR y ApS) en la educación universitaria. Igualmente, trata de analizar los diferentes enfoques, contextos de aplicación y resultados que se presentan en estas investigaciones.

Las hipótesis planteadas son las siguientes:

- H1: existe una mejora significativa en la calidad de aprendizaje de los alumnos con el uso de las metodologías activas.
- H2: el compromiso académico por parte de los discentes se afianza gracias al empleo de metodologías participativas.
- H3: el uso de los modelos de aprendizaje experiencial conlleva a un desarrollo holístico competencial que manifiesta resultados beneficiosos para el futuro laboral de los alumnos.

3. METODOLOGÍA

El presente trabajo adopta un enfoque de revisión sistemática con el fin de identificar, organizar y analizar la producción académica relacionada a la aplicación de metodologías activas en la educación superior entre los años 2020 y 2025. La selección de este periodo responde al objetivo de revisar trabajos recientes que reflejan las transformaciones y adaptaciones metodológicas, especialmente tras la pandemia de la COVID-19, al ser esta un punto de inflexión en la aplicación práctica de este

tipo de estrategias docentes, además de las exigencias de innovación en los entornos universitarios.

Se ha centrado la atención en tres enfoques didácticos específicos: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje Basado en Retos (ABR) y Aprendizaje-Servicio (ApS). Estas metodologías fueron seleccionadas por su presencia reiterada en las propuestas de innovación educativa y por su capacidad para articular competencias transversales, promover la autonomía del estudiante y vincular la práctica académica con contextos sociales y profesionales reales.

La estrategia de búsqueda se diseñó considerando criterios de cobertura, relevancia y accesibilidad. Para ello, se consultaron bases de datos académicas de alcance nacional e internacional, incluyendo Dialnet, Google Scholar, Scopus, ResearchGate y SciELO, entre otras. El corpus también integra comunicaciones presentadas en congresos, tesis doctorales y artículos publicados en revistas científicas de acceso abierto. Se dio preferencia a los documentos que pudieran consultarse íntegramente sin necesidad de suscripción, con el fin de garantizar una revisión directa de cada fuente.

La delimitación geográfica de la búsqueda comprendió trabajos procedentes de países iberoamericanos al considerar que estos contextos pueden compartir marcos culturales, lingüísticos y educativos que facilitan la comparación.

El proceso de búsqueda se desarrolló entre febrero y abril de 2025. Se utilizó combinaciones de palabras clave en español, incluyendo: “aprendizaje basado en proyectos”, “ABP”, “aprendizaje basado en retos”, “ABR”, “aprendizaje-servicio”, “metodologías activas”, “educación superior”, “innovación docente”, “universidad”, entre otras.

Para la selección de los textos se establecieron los siguientes criterios de inclusión: a) trabajos publicados entre 2020 y 2025; b) estudios enfocados en educación superior; c) análisis centrados en al menos una de las tres metodologías objeto de estudio; d) disponibilidad del texto completo; e) autoría o afiliación institucional ubicada en países hispanohablantes. Se excluyeron documentos duplicados, artículos de opinión sin

respaldo empírico o teórico y textos que mencionan las metodologías, pero no presentaban un desarrollo suficiente.

La revisión del material recopilado se llevó a cabo mediante una lectura exploratoria inicial y su posterior codificación temática. En esta fase, se identificaron patrones comunes en la implementación de las metodologías, objetivos de aprendizaje perseguidos, contextos institucionales donde se aplicaron, resultados obtenidos y dificultades señaladas. También se consideraron aspectos como el tipo de disciplina, el enfoque evaluativo adoptado y la presencia o no de vinculación con el entorno social.

El procedimiento descrito responde a un enfoque cualitativo de revisión, con el propósito de captar la cantidad de publicaciones existentes, así como la variedad de enfoques, aplicaciones y reflexiones que estas metodologías generan en la práctica universitaria.

El proceso es replicable y transparente, con registro documental de cada etapa y criterio aplicado. Esto permite su posible actualización futura o su extensión hacia otros campos. La metodología empleada se alinea con los principios de revisión sistemática adaptados al ámbito de las ciencias sociales y la educación, lo que aporta una visión integrada y contextualizada del estado actual del conocimiento sobre las metodologías activas en los estudios superiores.

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. Cuando trabaje en una tabla, haga clic donde desee agregar una fila o columna y, a continuación, haga clic en el signo más.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la revisión muestran una tendencia clara hacia la consolidación de metodologías activas en el ámbito universitario, especialmente en España, donde se registra un volumen creciente de publicaciones académicas centradas en estas estrategias pedagógicas. En particular, la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) aparece como la más recurrente, atribuible a su versatilidad para

adaptarse a diferentes contextos educativos y temporales. Seguidamente, se procederá a la exposición de los resultados restantes obtenidos siguiendo el orden de las hipótesis planteadas con anterioridad.

Los estudios analizados subrayan la importancia pedagógica de estas metodologías al favorecer el desarrollo del pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la capacidad de aplicar el conocimiento en contextos reales. La primera hipótesis planteada (“existe una mejora significativa en la calidad de aprendizaje de los alumnos con el uso de las metodologías activas”) se alinea con esta cuestión pues la calidad del aprendizaje mejora cuando el alumnado se involucra activamente en procesos significativos y contextualizados.

Además, se observa un mayor compromiso por parte del estudiantado al participar en dinámicas centradas en la acción, lo que valida la segunda hipótesis (“el compromiso académico por parte de los discentes se afianza gracias al empleo de metodologías participativas”). Éste explica la importancia del papel del docente como diseñador del entorno de aprendizaje y cómo la motivación y participación del alumnado están directamente relacionadas con la estructuración del proceso formativo, lo cual supone un reto pedagógico que requiere planificación didáctica intencionada y coherente por su naturaleza dinámica.

Por otra parte, los resultados permiten sostener la tercera hipótesis (el uso de los modelos de aprendizaje experiencial conlleva a un desarrollo holístico competencial que manifiesta resultados beneficiosos para el futuro laboral de los alumnos). Esto es así porque la incorporación de modelos de aprendizaje experiencial, como el aprendizaje-servicio o el aprendizaje basado en retos, promueve un desarrollo competencial integral en el alumnado. Este desarrollo responde a las demandas del entorno laboral, además de conectar con marcos globales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular con los aquellos relacionados con la calidad educativa (ODS 4), la reducción de desigualdades (ODS 10), el trabajo decente (ODS 8) y las comunidades sostenibles (ODS 11).

En conclusión, los datos reflejan una alineación entre las metodologías activas y las transformaciones exigidas por el EEES y el contexto

universitario actual, a saber, una mayor vinculación con la realidad profesional, implicación ética y social y una pedagogía orientada al estudiante como agente activo de su formación.

5. CONCLUSIONES

Una vez revisada y analizada la bibliografía que conforma este capítulo, se concluye que las metodologías activas se consolidan como estrategias dinámicas en el ámbito universitario. Este análisis también confirma un mayor compromiso por parte del estudiantado cuando se emplean este tipo de estrategias en su aprendizaje.

Además, este aprendizaje significativo, que tiene por objeto ser extrapolado fuera de las aulas, favorece y complementa un desarrollo holístico competencial en los discentes. Este nuevo modelo responde, de igual manera, a una perspectiva pedagógica transformadora y en consonancia con la era actual.

La pandemia de la COVID-19 de la mano del Espacio Europeo de Educación Superior “obligaron” a un cambio de paradigma en el entorno educativo lo que supuso una actualización en la forma en la que los conocimientos debían llegar al estudiantado, con especial hincapié en desarrollar estrategias que fomenten la participación activa. Esta actualización, también tuvo grandes influencias en un gran número de aspectos de la vida diaria de las personas, lo que invitó, a su vez, a fomentar una formación significativa y útil para conseguir una nueva generación de personas autónomas, críticas y justas.

Se ha de destacar que la recogida de datos ha sido más escasa en el año 2025; se entiende que la falta de publicaciones es debido por la temporalización de esta investigación, es decir, todavía continúa vigente el curso académico actual y las puestas en práctica de estas metodologías no tienen aún un cierre de resultados.

Cabe resaltar que, en muchos casos, este esquema de aprendizaje requiere, en muchas ocasiones de unos conocimientos tecnológicos específicos, además de rodaje previo por parte de los docentes. Esto se entiende así por dos motivos: la práctica y continuidad de estas estrategias permiten al

profesorado desarrollar diseños más efectivos y atrayentes; los estudiantes que conforman hoy día las aulas universitarias viven en un entorno digitalizado en el que las técnicas tradicionales se han quedado del todo obsoletas. Esto no significa que este nuevo modelo deba sustituir al anterior, por el contrario, deben generarse sinergias entre ambos con el fin de conseguir el aprendizaje holístico comentado en este capítulo.

Con respecto a líneas futuras de investigación y trabajo, se hace evidente la necesidad de implementar propuestas orientadas a fortalecer la formación docente en materia de metodologías activas, garantizando así que todos los profesionales del ámbito educativo cuenten con un repertorio adecuado de herramientas para el correcto desempeño de su labor. Por otra parte, se debe continuar fomentando la creación de espacios inclusivos y dinámicos que permitan una inclusión real de todo el alumnado. Además, dadas las características del panorama social actual, resulta imprescindible que los discentes desarrollen habilidades de pensamiento crítico, colaboración y creatividad para que sean capaces de integrarse y responder a las necesidades del mercado laboral contemporáneo.

Recapitulando, la aplicación de metodologías activas en la educación superior o universitaria ha cambiado la mirada en el proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional, aportando resultados positivos para los actores implicados en este. A su vez, se pone de manifiesto, la importancia y eficacia de estos modelos en la formación de los perfiles laborales contemporáneos que requieren de mayor especificidad en aspectos que trascienden la memorización sistemática de contenido.

6. REFERENCIAS

- Abella, V., Ausín, V., Delgado, V. y Casado, R. (2020). Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(1), 93-110. ISSN: 1989-0397. <https://doi.org/10.15366/rie2020.13.1.004>
- Bravo-Cobeña, G. T. y Vigueras-Moreno, J. A. (2021). Metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés en Bachillerato. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(2), 464-482. eISSN: 2550-682X. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i2.2272>

- Calero, C. Y. (2021). El aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia de enseñanza en la educación superior. UCV-Scientia, 13(1), 77-87. eISSN: 2410-891X. <https://doi.org/10.18050/ucvs.v13i1.07>
- Coronel, A. E., Gamarra, H. C., Juárez, P. C., Faustino, M. A. y Collazos, E. (2023). El uso del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la educación superior. Educa-UMCH, (21), 29-44. ISSN: 2617-0337. <https://doi.org/10.35756/educaumch.202220.253>
- De Mora, E., Sobenis, J. A., Monar, J. E. y Fabre, K. Y. (2023). Impacto del aprendizaje basado en proyectos en estudiantes de la carrera pedagógica de las ciencias experimentales: Informática. Journal of Science and Research, 299-323. eISSN: 2528-8083. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10420516>
- Díaz-Iso, A., Gutiérrez-Fernández, N. y Barrenetxea-Mínguez, L. (2023). Conectando teoría y práctica: la metodología de Aprendizaje-Servicio en la didáctica de las lenguas en Educación Superior. Aula Abierta, 52(4), 343-350. <https://reunido.uniovi.es/index.php/AA/article/view/19543/16180>
- Domínguez, F. J. y Palomares, A. (2020). El “aula invertida” como metodología activa para fomentar la centralidad en el estudiante como protagonista de su aprendizaje. Contextos educativos: Revista de educación, (26), 261-275. ISSN: 1575-023X. <https://doi.org/10.18172/con.4727>
- Granados-Alós, M. y Catalán-Gregori, B. (2025). Aplicación de la metodología Aprendizaje-Servicio en el ámbito universitario. European Public & Social Innovation Review, (10), 1-18. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1243>
- Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario (BOE núm.70, de 23 de marzo de 2023). <https://www.boe.es/eli/es/lo/2023/03/22/2/con>
- Lozano-Ramírez, M. C. (2020). El aprendizaje basado en problemas en estudiantes universitarios. Técnicas Pedagógicas, 37, 90-103. <https://doi.org/10.15366/tp2021.37.008>
- Méndez, E. M., Méndez, J. B. y Mina, A. C. (2021). Capítulo 4. Aprendizaje basado en problemas, características esenciales en Universidad Técnica del Norte (Ed.), Aprendizaje Basado en Problemas. Teoría y práctica desde la experiencia en la Educación Superior (1ª ed., pp. 56-76). Universidad Técnica del Norte. ISBN: 978-9942-784-96-4. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11065/2/Libro%20ABP%20Marcelo%20Méndez,%20Jacinto%20Méndez.pdf>
- Méndez, E. M., Méndez, J. B. y Mina, A. C. (2021). Capítulo 2. Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Cooperativo en las Aulas Universitarias en Universidad Técnica del Norte (Ed.), Aprendizaje Basado en Problemas. Teoría y práctica desde la experiencia en la Educación Superior (1ª ed., pp. 29-44). Universidad Técnica del Norte. ISBN: 978-9942-784-96-4. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11065/2/Libro%20ABP%20Marcelo%20Méndez,%20Jacinto%20Méndez.pdf>

- Mendoza, V. P., Rada, M. G., Hernández, O. A. y López, B. A. (2024). Implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la Educación Universitaria: Impacto en la Motivación, el Rendimiento Académico y el Bienestar Psicológico de los Estudiantes. *Revista Social Fronteriza*, 4(5), 1-21. ISSN: 2806-5913.
[https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(5\)475](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(5)475)
- Negre-Bennasar, F., Crosseti, B. B., Tur, G. y Villatoro-Moral, S. (2023). Diseño e implementación de un modelo Aprendizaje-Servicio dirigido a los Objetivos de Desarrollo Sostenible aplicando técnicas de codiseño. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(3), 177-193. <https://doi.org/10.6018/reifop.558221>
- Observatorio de Innovación Educativa (2015). Aprendizaje Basado en Retos. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
<https://observatorio.tec.mx/wp-content/uploads/2023/03/06.EduTrendsAprendizajeBasadoenRetos.pdf>
- Ormaza-Ulloa, L. M., García-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, J. C. y Narváez-Zurita, C. I. (2020). Docencia universitaria y metodologías activas: una propuesta para generar aprendizaje significativo. *EPISTEME KOINONIA Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 3(6), 258-276.
<https://doi.org/10.35381/e.k.v3i6.829>
- Paz, B., Longueira, S. y Caravantes, S. (2024). Los procesos de institucionalización en las Universidades, la captación de recursos y la generación de alianzas y redes. En J. García-Gutiérrez, M. Ruiz-Corbella, O. Chiva y B. P. Lourido (Ed.), *Aprendizaje-Servicio en la Educación Superior: actualidad y desafíos de futuro* (pp. 16-19). Editorial UNED. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29382.08004>
- Puenayan, M. R., Estupiñán, M. G., Vásquez, N. M., Almeida, L. P. y Abad, N. I. (2024). El aprendizaje basado en proyectos (ABP) como estrategia didáctica para mejorar el rendimiento académico. *Ciencia latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 10447-10459. eISSN: 2707-2215.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13186
- Rodríguez-Izquierdo, R. M. (2020). Aprendizaje Servicio y compromiso académico en Educación Superior. *Revista de Psicodidáctica*, 25(1), 45-51.
<https://ojs.ehu.es/index.php/psicodidactica/article/download/22485/20066/87237>
- Ruiz-Corbella (2024). La responsabilidad social de la Universidad, la transferencia de conocimiento y el impacto social desde la perspectiva del aprendizaje-servicio. En J. García-Gutiérrez, M. Ruiz-Corbella, O. Chiva y B. P. Lourido (Ed.), *Aprendizaje-Servicio en la Educación Superior: actualidad y desafíos de futuro* (pp. 5-12). Editorial UNED. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29382.08004>

- Santos, M. A., Lorenzo, M. y Mella, I. (2020). El aprendizaje-servicio y la educación universitaria. Hacer personas competentes. Ediciones OCTAEDRO, S.L. ISBN: 978-84-18615-00-9.
<https://www.puvill.com/toc/9788418615009.pdf>
- Tapia, D. V., Freire, L. E. y Hallo, E. (2025). Aprendizaje Basado en Proyectos: Un enfoque educativo innovador para una enseñanza activa. *Reincisol*, 4(7), 320-341. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)320-341](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)320-341)
- Torres, F. y Londoño, J. (2024). Aportes del Aprendizaje Basado en Problemas al logro de aprendizajes significativos en la formación en Medicina. *Revista Española de Educación Médica*, 5(4), 1-18.
<https://doi.org/10.6018/edumed.619851>
- Vera, R., Maldonado, K., Castro, C. y Batista, Y. (2021). Metodología del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para el logro del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Sinapsis*, 2(20). ISSN: 1390-9770. <https://doi.org/10.37117/s.v19i1.465>
- Verango-Castro, S. (2023). Aprendizaje Basado en Proyectos como metodología activa para aprender a investigar en el aula [Comunicación]. VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación, CINAIC. Madrid, España. <https://doi.org/10.26754/CINAIC.2023.0140>

META 360: UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA LA AUTORREGULACIÓN Y MEJORA CONTINUA DEL DESEMPEÑO DOCENTE

JENNY PAOLA MARTÍNEZ MADRIGAL

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT)

1.INTRODUCCIÓN

La evaluación del desempeño docente es un proceso esencial para medir y valorar la calidad del trabajo de los docentes, identificar fortalezas y áreas de mejora en su práctica pedagógica, y fomentar su desarrollo profesional. Este proceso tiene un impacto directo en la calidad educativa, ya que proporciona insumos clave para la toma de decisiones estratégicas, como la asignación de recursos y la creación de políticas educativas más efectivas (Ramos & Rueda, 2020).

En el contexto colombiano, la Ley 1278 de 2002 (Colombia, 2002) establece un marco normativo para la evaluación del desempeño de los docentes en el sector oficial, con el objetivo de asegurar que los docentes cuenten con las competencias necesarias para el ejercicio de su labor educativa. Sin embargo, el proceso de evaluación sigue siendo percibido de manera negativa por muchos docentes, quienes lo asocian con una herramienta punitiva y distante de sus necesidades de desarrollo profesional (Maussa & Palomino, 2018). Este fenómeno genera una falta de confianza en el sistema de evaluación, lo que limita su efectividad y su capacidad para contribuir a la mejora continua de la práctica pedagógica.

Es en este contexto que se plantea la necesidad de diseñar un proceso de evaluación del desempeño que, además de ajustarse a las normativas del Decreto Ley 1278 de 2002, propicie una reflexión crítica y una autoevaluación metacognitiva. La autoevaluación metacognitiva, como estrategia de evaluación, permite que los docentes tomen conciencia de

su propia práctica y se conviertan en agentes activos de su desarrollo profesional (Politécnico Grancolombiano, 2017). Este enfoque puede contribuir a superar la percepción negativa de la evaluación y transformar el proceso en una herramienta positiva para el perfeccionamiento de las prácticas pedagógicas.

La propuesta de esta investigación se centra en el diseño de un proceso de evaluación del desempeño docente basado en la autoevaluación metacognitiva, que se articule con los lineamientos establecidos por la Guía 31 de 2007 (MEN, 2007). Este proceso será implementado en la Institución Educativa Oficial Fusca del municipio de Chía, con el objetivo de fortalecer el conocimiento profesional de los docentes, mejorar la calidad educativa y promover una cultura evaluadora que favorezca la mejora continua.

A lo largo de este documento se presentarán los objetivos de la investigación, los métodos utilizados, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de la experiencia. En particular, se hará énfasis en los tres ciclos de reflexión realizados durante el proceso, que permitieron diagnosticar las percepciones docentes sobre la evaluación, definir criterios de evaluación claros y homogéneos, y poner en práctica un modelo de evaluación de 360 grados que involucra a todos los actores de la comunidad educativa.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de evaluación del desempeño docente, fundamentado en la autoevaluación metacognitiva como estrategia central, que se articule con los lineamientos de la Guía 31 de 2007 para fortalecer el conocimiento profesional de los docentes en la Institución Educativa Oficial Fusca del Municipio de Chía.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar las percepciones, prácticas y necesidades de los docentes y directivos sobre el proceso de evaluación del

desempeño docente vigente, basado en la aplicación de la Guía 31 de 2007, en el municipio de Chía, especialmente en la Institución Educativa Oficial Fusca, con el fin de identificar áreas de mejora en la implementación de dicho proceso evaluativo.

- Analizar los fundamentos teóricos, normativos y pedagógicos de la autoevaluación metacognitiva y su potencial para el fortalecimiento del conocimiento profesional docente.
- Comparar los procesos de la evaluación de desempeño docente de diferentes instituciones educativas y entidades territoriales para identificar aportes y limitantes al conocimiento profesional.
- Explicar cómo la evaluación del desempeño docente, mediada por ejercicios de autoevaluación metacognitiva, contribuye al fortalecimiento del conocimiento profesional docente en la Institución Educativa Oficial Fusca, desde una perspectiva de mejora continua.
- Diseñar, de manera participativa con docentes y directivos, un modelo de evaluación del desempeño que integre la autoevaluación metacognitiva como eje estructurante, promoviendo la reflexión crítica y la incorporación de este modelo en las prácticas institucionales para el fortalecimiento del conocimiento profesional docente.

3. ASPECTOS TEÓRICOS Y CONCEPTUALES

3.1. EVALUACIÓN

La evaluación, en el contexto educativo, es el proceso mediante el cual se mide y valora el desempeño de los docentes, los estudiantes o el sistema educativo en su conjunto. En el caso de los docentes, la evaluación tiene como objetivo identificar sus fortalezas y áreas de mejora, promoviendo el desarrollo profesional y el perfeccionamiento de sus prácticas pedagógicas (Cerdeña, 2000). Ureta et al. (2019) insisten en la importancia de que la evaluación sea vista no solo como un medio para medir

resultados, sino como una herramienta para la reflexión crítica y la mejora continua.

3.2. EVALUACIÓN DE 360 GRADOS

La evaluación de 360 grados es un enfoque integral que busca obtener una visión completa y diversa del desempeño de un individuo (Alles, 2005), en este caso, de los docentes, a partir de la retroalimentación de diferentes actores de la comunidad educativa, tales como estudiantes, padres de familia, compañeros docentes y directivos. Esta metodología proporciona una perspectiva más amplia y objetiva sobre las fortalezas y áreas de mejora de los docentes, permitiendo una evaluación más equitativa y participativa (Chiavenato, 2007). En este proceso, se considera tanto la autoevaluación del docente como la evaluación externa de sus pares y otros actores educativos.

3.3. AUTOEVALUACIÓN

La autoevaluación es el proceso mediante el cual un individuo, en este caso un docente, reflexiona sobre su propio desempeño y práctica pedagógica con el fin de identificar fortalezas y áreas de mejora (Cruz et al., 2025). Este proceso permite que el docente tome conciencia de su proceso de enseñanza-aprendizaje, identifique los aspectos que necesita mejorar y desarrolle planes de acción para optimizar su desempeño. La autoevaluación es esencial para el desarrollo profesional continuo, ya que fomenta la autocrítica constructiva y la capacidad de autorregulación.

3.4. AUTOEVALUACIÓN METACOGNITIVA

La autoevaluación metacognitiva es un enfoque más profundo de la autoevaluación, en el que los docentes no solo reflexionan sobre su desempeño, sino también sobre los procesos cognitivos que subyacen a sus prácticas pedagógicas. Esta estrategia involucra la toma de conciencia de los propios procesos mentales durante la enseñanza, como la planificación, la toma de decisiones y la resolución de problemas (Cruz et al., 2025). A través de la autoevaluación metacognitiva, los docentes no solo evalúan lo que han hecho, sino cómo han pensado y cómo podrían mejorar su proceso de enseñanza a partir de esa reflexión.

3.5. TEORÍA DEL DESARROLLO PROFESIONAL

La teoría del desarrollo profesional docente sostiene que los docentes deben participar en procesos de formación continua que les permitan actualizar y mejorar sus conocimientos, habilidades y actitudes (Arteta Vargas et al., 2009). El desarrollo profesional es un proceso dinámico que debe ser autónomo, reflexivo y basado en las necesidades del docente. Los procesos de evaluación del desempeño deben ser parte integral de este desarrollo, permitiendo a los docentes identificar áreas de mejora y crear planes de acción que los conduzcan hacia un crecimiento profesional sostenido.

3.6. TEORÍA DE LA REFLEXIÓN EN LA ACCIÓN

Esta teoría, propuesta por Schön (1992) sostiene que los docentes deben ser capaces de reflexionar sobre su práctica mientras están en acción, es decir, mientras están enseñando. La reflexión en la acción permite que los docentes adapten sus estrategias pedagógicas en tiempo real, de acuerdo con las necesidades de los estudiantes y el contexto del aula. Este tipo de reflexión, que se da durante la práctica misma, es crucial para la mejora continua y el perfeccionamiento de la enseñanza (Schön, 1998).

3.7. TEORÍA DE LA METACOGNICIÓN

La metacognición hace referencia al conocimiento y control que un individuo tiene sobre sus propios procesos cognitivos (Flavell, 1979). En el contexto docente, la metacognición implica que los profesores sean conscientes de sus estrategias de enseñanza y aprendizaje, reflexionen sobre ellas y las ajusten para mejorar su efectividad (Flavell, 2000). La metacognición no solo se refiere a los contenidos y métodos utilizados en el aula, sino también a los procesos de toma de decisiones, resolución de problemas y autoevaluación de la práctica educativa.

3.8. TEORÍA DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR

La teoría del conocimiento profesional del profesor aboga por la idea de que los docentes deben poseer un amplio conocimiento en varias áreas, incluyendo el conocimiento pedagógico, el contenido disciplinario, el

conocimiento sobre los estudiantes y la gestión del aula (Shulman, 2005). Este conocimiento profesional debe ser dinámico y estar en constante desarrollo, a través de la reflexión crítica sobre las prácticas pedagógicas, la colaboración con otros docentes y la participación en procesos de evaluación formativa que permitan identificar áreas de mejora y fomentar el aprendizaje continuo (Martínez & Valbuena, 2013).

4. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolla bajo el enfoque crítico y con una metodología holística tipo proyectiva (Hurtado, 2000), en la que se busca comprender de manera integral los procesos y dinámicas presentes en el desempeño docente, considerando la complejidad del contexto educativo y la interrelación entre sus actores. Este enfoque se utiliza para abordar las diferentes perspectivas sobre la evaluación docente, entendiendo que los elementos del sistema educativo no son independientes, sino que están interconectados y cualquier cambio en uno de ellos tiene repercusiones en los demás.

La metodología holística tipo proyectiva permite observar y analizar el proceso educativo de manera integral, reconociendo que los actores involucrados no solo son observadores de su práctica educativa, sino también actores que tienen el poder de transformar sus realidades a través de su reflexión crítica y participación. Este enfoque considera el proceso educativo como un sistema dinámico, en el que la reflexión y el cambio son constantes. Además, fomenta la identificación de áreas de mejora y la proyección de soluciones para alcanzar mejores resultados educativos.

El componente proyectivo de esta metodología es clave, ya que permite a los participantes (docentes y directivos) reflexionar sobre su desempeño actual y proyectar estrategias de mejora a futuro. Este proceso de reflexión y proyección no solo contribuye al análisis de las realidades presentes, sino que también impulsa el desarrollo de cambios estratégicos (Hurtado, 2010), los cuales son fundamentales para la mejora continua del conocimiento profesional docente.

El método de investigación-acción fue el utilizado en este estudio. Este enfoque se caracteriza por ser un proceso sistemático de investigación que involucra a los participantes en el diagnóstico, análisis, reflexión y

toma de decisiones, fomentando un aprendizaje colectivo y promoviendo la mejora continua (Latorre, 2005). A través de este método, se da un ciclo de intervención-reflexión que permite adaptar las estrategias a las necesidades de los actores involucrados y a los resultados que surgen durante el proceso (Carr & Kemmis, 1988).

La investigación-acción, en este caso, permitió que los docentes y directivos se involucraran activamente en el proceso de evaluación del desempeño, promoviendo la reflexión sobre sus prácticas pedagógicas y contribuyendo al diseño de estrategias y criterios de evaluación que fueran útiles, justos y transparentes. Así, el proceso no solo permitió recolectar datos, sino también aplicar cambios sobre la marcha que favorecieran el fortalecimiento del conocimiento profesional docente.

El diseño de la investigación es transeccional contemporáneo de fuente mixta multivariable (Hurtado, 2000), lo que implica que se realizaron observaciones y análisis de datos en diferentes momentos del tiempo, permitiendo una visión integral de las dinámicas de la evaluación docente en la Institución Educativa Oficial Fusca. Este diseño utiliza una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos para obtener una visión más completa del fenómeno estudiado, considerando las diversas variables involucradas en el proceso de evaluación del desempeño docente.

El uso de fuentes mixtas permitió recolectar datos tanto a través de entrevistas cualitativas, grupos focales, y autoevaluaciones metacognitivas, como mediante instrumentos cuantitativos como encuestas y evaluaciones. Esta combinación de enfoques contribuyó a una comprensión más profunda del proceso evaluativo, permitiendo analizar tanto la percepción subjetiva de los docentes como los datos objetivos obtenidos a través de las evaluaciones.

4.1. CICLOS DE REFLEXIÓN

La investigación se desarrolló a través de tres ciclos de reflexión, como parte del enfoque de investigación-acción:

- Primer ciclo: Diagnóstico de las percepciones de los docentes sobre el proceso de evaluación de desempeño. En este ciclo, se identificaron las percepciones y actitudes de los docentes

hacia la evaluación, así como las áreas en las que consideraban que el proceso de evaluación necesitaba ser fortalecido.

- Segundo ciclo: Definición de criterios de evaluación y participantes. En este ciclo, se trabajó con los docentes y directivos para establecer criterios claros y consensuados para la evaluación, así como para seleccionar los participantes que formarían parte del proceso de retroalimentación (padres, estudiantes, pares docentes, etc.).
- Tercer ciclo: Evaluación de 360 grados, que incluyó la retroalimentación de varios miembros de la comunidad educativa (padres de familia, estudiantes, pares docentes) y la autoevaluación metacognitiva. Este ciclo permitió que los docentes recibieran retroalimentación integral sobre su desempeño desde diversas perspectivas, lo cual enriqueció su proceso de autoevaluación y reflexión sobre su práctica pedagógica.

4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron los siguientes:

- Entrevistas individuales: Para explorar las percepciones y experiencias de los docentes sobre el proceso de evaluación.
- Entrevistas en grupo focal: Para obtener una visión colectiva y más enriquecida de las opiniones y preocupaciones de los participantes.
- Revisión documental: Para analizar los documentos relacionados con el proceso de evaluación y los lineamientos normativos que guían el desempeño docente.
- Encuestas de evaluación: Para recoger datos cuantitativos sobre el proceso evaluativo y la percepción general de los participantes.
- Coevaluación y autoevaluación: A través de herramientas de coevaluación y autoevaluación metacognitiva, los docentes reflexionaron sobre su propio desempeño y el de sus compañeros, fomentando un análisis crítico de sus prácticas pedagógicas.

4.3. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Los datos recolectados fueron tratados y analizados utilizando el software Atlas.ti, que permitió organizar y clasificar las informaciones cualitativas provenientes de entrevistas y grupos focales, y de esta manera identificar patrones, tendencias y áreas clave para el diseño de la evaluación del desempeño docente.

4.4. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

Para el análisis de los datos recolectados, se establecieron categorías de análisis que permitieron estructurar y enfocar la interpretación de la información, abordando los aspectos más relevantes del proceso de evaluación docente. Las categorías de análisis fueron las siguientes:

- Cultura de la evaluación: Esta categoría explora cómo la evaluación es percibida y vivida dentro de la comunidad educativa. Incluye las creencias, actitudes y prácticas de los docentes, directivos y otros miembros de la institución hacia la evaluación del desempeño (Tornow et al., 1998). Se busca identificar si la evaluación es vista como un proceso punitivo o formativo y cómo impacta en la cultura escolar en general.
- Visibilización del pensamiento docente: Aquí se analiza cómo el proceso de evaluación, especialmente a través de la autoevaluación metacognitiva, permite que los docentes reflexionen sobre sus prácticas pedagógicas. Este análisis se enfoca en cómo la evaluación ayuda a visibilizar el pensamiento y las decisiones de los docentes, promoviendo la toma de conciencia sobre sus procesos de enseñanza y su desarrollo profesional (Perkins, 2001).
- Relación Autoevaluación metacognitiva - Conocimiento Profesional del Profesor (CPP): Esta categoría examina la conexión entre los procesos de autoevaluación metacognitiva y el fortalecimiento del conocimiento profesional del docente. Se analizan las maneras en que la reflexión sobre la práctica docente, a través de herramientas de autoevaluación y

metacognición, favorece la mejora continua del conocimiento y habilidades pedagógicas de los docentes (Perrenoud, 2006).

- Relación desempeño docente – mejoramiento institucional: Se enfoca en cómo la evaluación del desempeño docente impacta el mejoramiento institucional. Esta categoría busca comprender de qué manera la evaluación no solo influye en el crecimiento profesional de los docentes, sino también en la transformación de las prácticas y políticas dentro de la institución educativa, contribuyendo a un mejor ambiente de aprendizaje y mejores resultados académicos (Maussa Díaz, 2014).

5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el proceso de investigación reflejan diversas perspectivas y áreas clave sobre la evaluación del desempeño docente en la Institución Educativa Oficial Fusca, especialmente en lo que respecta al uso de la autoevaluación metacognitiva y la evaluación de 360 grados. Estos resultados fueron analizados a través de los ciclos de reflexión que se llevaron a cabo y a partir de los instrumentos de recolección de datos como entrevistas, encuestas y evaluaciones.

5.1. PERCEPCIÓN DE LA EVALUACIÓN DOCENTE

Uno de los hallazgos más significativos fue la percepción negativa que predomina en los docentes acerca de la evaluación del desempeño. En general, los docentes tienden a ver la evaluación como un proceso punitivo, asociado con sanciones o consecuencias negativas, más que como una herramienta de mejora continua. Esta percepción influye en la manera en que los docentes se relacionan con el proceso evaluativo y limita su disposición a involucrarse activamente en el mismo.

Se identificó que muchos docentes consideran que la evaluación no tiene un impacto directo en su desarrollo profesional ni en la mejora de su práctica pedagógica. Este aspecto fue particularmente evidente en las entrevistas y grupos focales, donde los docentes expresaron la necesidad de una evaluación más constructiva, orientada a la reflexión y mejora, y no solo a la medición de desempeño.

5.2. DEFINICIÓN DE CRITERIOS CLAROS Y HOMOGÉNEOS

Un hallazgo clave en el análisis fue la necesidad de definir criterios claros y homogéneos para todo el grupo de docentes, que no solo consideren las actividades realizadas durante las clases, sino también otras dimensiones del trabajo docente, como la entrega de documentos administrativos, la gestión comunitaria y la relación con los estudiantes.

La falta de claridad en los criterios de evaluación fue vista como un factor que genera confusión y disconformidad entre los docentes, quienes a menudo sienten que las evaluaciones no reflejan de manera justa su trabajo en el aula ni en otras áreas de la institución. En este sentido, se recomendó que la Guía 31 de 2007 sea utilizada para estandarizar los criterios de evaluación y que estos sean adaptados a las características y contexto específico de cada institución educativa.

5.3. RESISTENCIA A PUNTAJES EXTERNOS

Otro resultado relevante fue la resistencia a aceptar los puntajes de evaluación que no coinciden con los que los docentes se autoasignan. Los docentes mostraron una preferencia por la autoevaluación, ya que consideran que tienen un mejor conocimiento de su propia práctica y de las circunstancias que influyen en su desempeño. Esta resistencia refleja la necesidad de retroalimentación constante, no solo de la autoevaluación, sino también de evaluadores externos (como pares docentes, estudiantes y padres de familia) para validar el desempeño.

Los docentes expresaron que, aunque la autoevaluación es útil para reflexionar sobre su práctica, la retroalimentación de otros actores de la comunidad educativa es indispensable para obtener una visión más completa y objetiva de su desempeño y para identificar áreas de mejora.

5.4. IMPACTO DE LA RETROALIMENTACIÓN EN LA MEJORA CONTINUA

La retroalimentación fue identificada como un factor crucial en el proceso de evaluación. Sin embargo, se encontró que la retroalimentación recibida por los docentes no siempre es oportuna, constructiva ni detallada. Muchos docentes mencionaron que la retroalimentación que reciben es generalmente vaga, lo que dificulta el proceso de mejora

continua. En este sentido, se destacó la importancia de proporcionar una retroalimentación clara, específica y enfocada en las competencias y habilidades docentes, para que los docentes puedan tomar decisiones fundamentadas y mejorar su desempeño.

5.5. EFECTIVIDAD DEL MODELO DE EVALUACIÓN DE 360 GRADOS

La implementación del modelo de evaluación de 360 grados, que involucra a padres de familia, estudiantes, pares docentes y la autoevaluación metacognitiva, demostró ser una herramienta efectiva para ofrecer una visión más integral y diversa del desempeño docente. A través de este modelo, los docentes pudieron obtener una retroalimentación múltiple que les permitió identificar fortalezas y áreas de mejora desde diversas perspectivas, lo que enriqueció el proceso de evaluación.

Este enfoque permitió una mayor participación y compromiso de la comunidad educativa, contribuyendo a la creación de un ambiente de aprendizaje más colaborativo y reflexivo. Además, los docentes expresaron que la evaluación de 360 grados les permitió ajustar su práctica pedagógica de manera más precisa y alineada con las expectativas y necesidades de la comunidad educativa.

5.6. FORTALECIMIENTO DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DOCENTE

Uno de los resultados más importantes de la investigación fue el fortalecimiento del conocimiento profesional docente mediante la autoevaluación metacognitiva. A través de este proceso, los docentes pudieron identificar y reflexionar sobre sus propias prácticas pedagógicas, desarrollar una mayor conciencia de su rol como educadores y mejorar su capacidad para tomar decisiones informadas en su trabajo diario.

Se observó que la autoevaluación metacognitiva, combinada con la retroalimentación de 360 grados, fue un motor clave para la mejora continua del conocimiento profesional de los docentes, ya que les permitió no solo reflexionar sobre sus aciertos y errores, sino también integrar estos aprendizajes en su práctica pedagógica.

6. RECOMENDACIONES

A partir de estos resultados, se pueden hacer varias recomendaciones para mejorar el proceso de evaluación del desempeño docente:

- Clarificar y estandarizar los criterios de evaluación para asegurar que sean homogéneos y adecuados a las realidades de la institución educativa.
- Fomentar la participación de todos los actores educativos en el proceso de evaluación de 360 grados, para asegurar una retroalimentación más completa y efectiva.
- Capacitar a los docentes en la importancia de la autoevaluación metacognitiva y en cómo utilizarla de manera eficaz para la mejora de su práctica pedagógica.
- Garantizar la retroalimentación continua y de calidad, que sea específica, oportuna y constructiva, para permitir la mejora constante del desempeño docente.

Estos resultados muestran que, aunque existen percepciones negativas sobre la evaluación del desempeño docente, un enfoque participativo y reflexivo, basado en la autoevaluación metacognitiva y la evaluación de 360 grados, tiene el potencial de transformar este proceso en una herramienta valiosa para el desarrollo profesional de los docentes y el mejoramiento institucional.

7. PROPUESTA: MODELO META 360

7.1. DESCRIPCIÓN

El Modelo META 360 (Modelo de Evaluación y Transformación Auto-crítica 360°) es un enfoque integral para la evaluación del desempeño docente que se sustenta en la autoevaluación metacognitiva y en el método de evaluación de 360 grados. Este modelo promueve una valoración multidimensional y reflexiva del docente, integrando perspectivas de diversos actores del entorno escolar y utilizando herramientas que fomentan la autorregulación y el pensamiento crítico en el ejercicio profesional.

FIGURA 1. Diagrama del modelo META 360



Fuente: Elaboración propia

7.2. OBJETIVOS

- Promover una evaluación integral, formativa y reflexiva del desempeño docente.
- Fomentar la autoevaluación metacognitiva como herramienta para la mejora continua del conocimiento profesional docente.
- Integrar múltiples perspectivas para enriquecer la valoración del desempeño.
- Facilitar procesos colaborativos y autorregulativos para el desarrollo profesional.
- Contribuir a la institucionalización de prácticas evaluativas innovadoras y contextualizadas.

7.3. COMPONENTES

Los principales componentes del modelo incluyen:

- Autoevaluación metacognitiva: proceso mediante el cual el docente analiza sus procesos cognitivos, estrategias y creencias pedagógicas.
- Evaluación 360 grados: integración de valoraciones desde estudiantes, pares, directivos y la propia autoevaluación.
- Instrumentos metacognitivos complementarios: como MAI, diarios de reflexión, portafolios y entrevistas para profundizar en el análisis.
- Procedimiento sistematizado: que incluye preparación, aplicación, triangulación, retroalimentación y seguimiento.

7.4. EVALUADOR

- Docente evaluado: actor principal en su proceso de autorregulación y mejora continua.
- Estudiantes: informantes clave desde su experiencia cotidiana del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Pares docentes: coevaluadores con conocimiento situado que aportan desde la práctica compartida.
- Directivos o jefaturas académicas: responsables de aportar una visión estratégica e institucional al análisis del desempeño docente.

7.5. EVALUADO

- Docentes en ejercicio activo, preferentemente en procesos de desarrollo profesional, inducción, recertificación o mejora continua.
- Aplicable a todos los niveles del sistema educativo formal, con adaptación contextual de los instrumentos e indicadores para asegurar pertinencia según modalidad y nivel.

7.6. HERRAMIENTAS

- Rúbricas de autoevaluación metacognitiva: matrices analíticas que permiten valorar el nivel de desarrollo de competencias metacognitivas aplicadas a la docencia.
- Cuestionarios de percepción estudiantil: instrumentos validados para recolectar datos sobre aspectos como claridad didáctica, empatía, retroalimentación, organización curricular y ambiente de aula.
- Formatos de observación entre pares: guías estructuradas que posibilitan diálogo profesional basado en evidencias y mejora colaborativa.
- Instrumentos de evaluación institucional: formularios que valoran dimensiones estratégicas vinculadas a cultura organizacional, innovación, ética profesional y resultados.
- Diarios reflexivos y portafolios docentes: dispositivos autorregulativos para articular experiencias, evidencias y análisis crítico.
- Entrevistas semiestructuradas para triangulación: espacios dialógicos que permiten profundizar y co-construir estrategias fundamentadas.

7.7. PROCEDIMIENTO

1. Etapa de Preparación:

- Sensibilización institucional y socialización del modelo.
- Capacitación en metacognición docente y uso de instrumentos evaluativos.
- Aprobación consensuada de criterios, dimensiones e indicadores de desempeño.

2. Etapa de Aplicación:

- Desarrollo de la autoevaluación metacognitiva.
- Recolección de datos por parte de estudiantes, pares y directivos.

3. Etapa de Triangulación:

- Análisis comparado e interpretativo de diversas fuentes.
- Identificación de convergencias, disonancias y puntos ciegos.
- Actividades metacognitivas que fomentan la reflexión crítica sobre los resultados, promoviendo la conciencia del docente sobre sus procesos cognitivos y pedagógicos.

4. Etapa de Retroalimentación y Transformación:

- Sistematización y devolución analítica al docente.
- Procesos de reflexión guiada que promueven la metacognición, fomentando la conciencia autorreguladora.
- Diseño conjunto de planes de mejora y seguimiento institucional con enfoque metacognitivo.

7.8. CONCLUSIONES DEL MODELO

El Modelo META 360 configura una arquitectura evaluativa de carácter reflexivo, formativo y multidimensional que trasciende los enfoques tradicionales centrados en el juicio externo. Su innovación principal radica en posicionar la autoevaluación metacognitiva como principio epistémico y metodológico para la mejora profesional, integrando las perspectivas de múltiples actores.

Esta propuesta favorece una praxis evaluativa auténtica y situada, que permite al docente identificar patrones de pensamiento, estrategias pedagógicas y creencias, facilitando decisiones transformadoras. Su flexibilidad y aplicabilidad contextual la convierten en una herramienta estratégica para sistemas educativos comprometidos con la calidad, equidad e innovación.

Se espera que la implementación del modelo contribuya a la profesionalización docente, la mejora continua y el fortalecimiento de culturas escolares reflexivas y colaborativas.

8. CONCLUSIONES

El proceso de evaluación del desempeño docente es un componente fundamental para la mejora de la calidad educativa en cualquier institución. En el contexto de la Institución Educativa Oficial Fusca del Municipio de Chía, la investigación y el diseño de un modelo de evaluación del desempeño basado en la autoevaluación metacognitiva y en la evaluación de 360 grados ha permitido identificar áreas clave de mejora, no solo en las prácticas evaluativas actuales, sino también en el desarrollo profesional de los docentes. A continuación, se presentan las conclusiones más relevantes obtenidas a partir de la investigación y el diseño del modelo propuesto.

7.9. LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE COMO HERRAMIENTA CLAVE PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL

Una de las principales conclusiones de la investigación es que la evaluación del desempeño docente no debe ser vista como un proceso punitivo ni como una herramienta aislada, sino como un instrumento clave para el desarrollo profesional continuo. Los docentes, al percibir la evaluación como un proceso que contribuye a su formación y mejora, son más propensos a involucrarse activamente en el proceso, reflexionando sobre su práctica pedagógica y ajustándola conforme a las retroalimentaciones obtenidas.

La implementación de un modelo que incorpore la autoevaluación metacognitiva y el seguimiento continuo de los resultados obtenidos mediante la evaluación de 360 grados facilita este enfoque reflexivo, promoviendo la mejora constante tanto en el aula como en otras dimensiones del rol docente (como la gestión administrativa y comunitaria). Así, la evaluación se transforma en una herramienta de autoconocimiento y desarrollo profesional, en lugar de ser una medida correctiva.

7.10. LA IMPORTANCIA DE LA RETROALIMENTACIÓN EFECTIVA Y CONSTANTE

Otra conclusión importante es que la retroalimentación es un componente esencial dentro del proceso de evaluación. Los docentes necesitan recibir retroalimentación constante y constructiva que les permita identificar tanto sus fortalezas como las áreas en las que deben mejorar. Sin embargo, esta retroalimentación debe ser orientada a la mejora y basada en criterios claros y homogéneos que aborden todas las competencias requeridas, tanto pedagógicas como administrativas.

La implementación de la evaluación de 360 grados permite obtener diferentes perspectivas sobre el desempeño docente (de estudiantes, padres de familia, pares docentes y directivos), lo que enriquece el proceso de retroalimentación y proporciona una visión más completa del trabajo docente. Este enfoque también ayuda a mitigar la resistencia que algunos docentes muestran frente a los resultados de la evaluación, ya que proporciona una visión más objetiva y basada en diversas fuentes.

7.11. LA NECESIDAD DE ESTABLECER CRITERIOS CLAROS Y HOMOGÉNEOS PARA LA EVALUACIÓN

Un hallazgo importante es la necesidad de establecer criterios de evaluación claros y homogéneos que guíen todo el proceso evaluativo. Los docentes, en general, expresaron la necesidad de contar con una guía estructurada que les permita comprender las expectativas de la evaluación y los elementos a tener en cuenta en su desempeño. Los criterios deben ser coherentes con las competencias y tareas asignadas a los docentes, y deben estar alineados con los estándares normativos establecidos por la Guía 31 de 2007.

Definir criterios claros no solo facilita el proceso de evaluación, sino que también contribuye a la transparencia y justicia del sistema evaluativo. De esta manera, se eliminan dudas sobre la equidad del proceso y se mejora la percepción de los docentes respecto a la evaluación.

LA RELEVANCIA DE LA AUTOEVALUACIÓN METACOGNITIVA COMO ESTRATEGIA DE REFLEXIÓN CRÍTICA

La autoevaluación metacognitiva se presenta como una herramienta clave en el proceso de evaluación del desempeño docente. A través de la reflexión sobre su propia práctica pedagógica, los docentes pueden identificar de manera autónoma sus fortalezas y áreas de mejora, y ser más conscientes de sus propias decisiones y procesos de enseñanza-aprendizaje.

La escalera metacognitiva, como herramienta dentro de la autoevaluación, permite a los docentes avanzar en su proceso reflexivo, orientándolos hacia una práctica educativa más consciente, crítica y efectiva. Esta estrategia de autoevaluación no solo mejora la práctica pedagógica, sino que también fomenta la autonomía y el compromiso de los docentes con su propio proceso de mejora continua.

7.12. LA PARTICIPACIÓN ACTIVA DE TODOS LOS ACTORES EDUCATIVOS EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN

La participación de los docentes, directivos, estudiantes, padres de familia y demás miembros de la comunidad educativa es un aspecto fundamental para el éxito del proceso de evaluación del desempeño docente. La investigación ha demostrado que, cuando todos los actores se involucran en el proceso de evaluación, se obtiene una visión más completa y precisa del desempeño docente. Además, esta participación genera un sentido de compromiso y responsabilidad compartida, favoreciendo la creación de una cultura evaluadora dentro de la institución educativa.

La evaluación de 360 grados, que involucra a todos estos actores, es un ejemplo claro de cómo se puede integrar la participación comunitaria en el proceso evaluativo. Este enfoque permite visibilizar el pensamiento colectivo sobre la práctica docente, enriqueciendo el proceso de evaluación y ofreciendo una perspectiva más equilibrada y multidimensional del desempeño.

7.13. EL DISEÑO PARTICIPATIVO COMO ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

La propuesta de diseño del modelo de evaluación se basa en un enfoque participativo, donde los docentes y directivos son los principales protagonistas. Este enfoque no solo facilita la aceptación del proceso de evaluación,

sino que también asegura que el modelo de evaluación sea adecuado y relevante para las necesidades específicas de la institución educativa.

El proceso de diseño participativo implica consultas constantes con los docentes, la co-creación de criterios de evaluación y la implementación de estrategias de retroalimentación que surjan directamente de las necesidades y percepciones de los propios docentes. Este enfoque fomenta un ambiente colaborativo, promoviendo la propiedad compartida del proceso de evaluación y asegurando su sostenibilidad a largo plazo.

7.14. SOSTENIBILIDAD Y SEGUIMIENTO DEL MODELO DE EVALUACIÓN

Finalmente, se concluye que, para que el proceso de evaluación del desempeño docente sea sostenible y efectivo a largo plazo, es necesario establecer mecanismos de seguimiento continuo. Este seguimiento permite evaluar la eficacia del proceso y hacer ajustes cuando sea necesario, garantizando que el modelo siga siendo relevante y adaptado a las necesidades cambiantes de los docentes y la comunidad educativa.

La capacitación continua de los docentes, el acompañamiento personalizado y la evaluación regular de los resultados del proceso de evaluación son acciones clave para asegurar que el modelo se mantenga vivo y en constante mejora, contribuyendo así a la mejora continua del conocimiento profesional docente y la calidad educativa en la institución.

9. REFERENCIAS

- Alles, M. A. (2005). *Desempeño por competencias: Evaluación de 360°* (Ediciones Granica, Ed.; 2nd ed.).
- Arteta Vargas, J., Fonseca Amaya, G., Ibañez Córdoba, S., Chona Duarte, G., & Martínez Ariza, S. (2009). El conocimiento profesional del profesor y el desarrollo de competencias científicas investigativas. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 0(Extra), 3222–3227.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1988). *Teoría Crítica de la Enseñanza* (Ediciones Martínez Roca S.A, Ed.; 2nd ed.).
- Cerda, H. (2000). *La evaluación como experiencia total* (Magisterio, Ed.). http://www.mercaba.org/Enciclopedia/Q/que_es_la_contemplacion.htm

- Chiavenato, I. (2007). *Administración de Recursos Humanos. El capital humano de las organizaciones*. <https://josuetgonzalezp.wordpress.com/2014/10/19/administracion-de-recursos-humanos/>
- Colombia. (2002). *Decreto 1278 de 2002, por el cual se expide el estatuto de profesionalización docente*. (pp. 1–17). <https://doi.org/-ISBN978-92-75-32913-9>
- Cruz, N., Huamán Monroy, G., Málaga Mamani, E., & Carpio Mendoza, J. (2025). La autoevaluación docente como elemento clave en la formación del profesorado. *Revista Tribunal*, 5(10), 403–422. <https://doi.org/10.59659/revistatribunal.v5i10.121>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Flavell, J. H. (2000). Development of children’s knowledge about the mental world. *International Journal of Behavioral Development*, 24(1), 15–23. <https://doi.org/10.1080/016502500383421>
- Hurtado, J. (2000). *Metodología de la investigación holística* (S. y proyecciones de A. Latina, Ed.; 3rd ed.).
- Hurtado, J. (2010). *Metodología de la Investigación, Guía para la comprensión holística de la ciencia* (Quirón Ediciones, Ed.; Cuarta).
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción Conocer y cambiar la práctica educativa* (S. L. Editorial Graó, de IRIF, Ed.; Tercera).
- Martínez, C., & Valbuena, É. (2013). *Conocimiento profesional del profesor de ciencias de primaria*.
- Maussa Díaz, E. J. (2014). Características, principios y fines de la evaluación del desempeño docente. *Praxis*, 10(1), 8. <https://doi.org/10.21676/23897856.1355>
- Maussa, E. J., & Palomino, M. E. (2018). *Logros y tensiones en la evaluación docente* (Calidad Gráfica S.A, Ed.). Sello Editorial Universidad del Atlántico.
- MEN. (2007). *Guía No.31 Guía Metodológica de Evaluación Anual de Desempeño Laboral Docentes y Directivos Docentes del Estatuto de Profesionalización Docente Decreto Ley 1278 de 2002*. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/men/Publicaciones/Guias/169241:Guia-No-31-Guia-Metodologica-Evaluacion-Anual-de-Desempeno-Laboral>
- Perkins, D. (2001). *¿CÓMO HACER VISIBLE EL PENSAMIENTO?* 1–4.

- Perrenoud, Philippe. (2006). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar : profesionalización y razón pedagógica*. Graó.
- Politécnico Grancolombiano. (2017). *Guía de Orientaciones para el desarrollo de autoevaluaciones con fines de acreditación en alta calidad de programas académicos*. 1–120.
- Ramos, L., & Rueda, M. (2020). Rasgos distintivos de las evaluaciones formativas para el desempeño docente. *Perfiles Educativos*, 42(169), 144–159. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.169.59287>
- Schön, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones* (Paidós, Ed.).
- Schön, D. A. (1998). *El profesional reflexivo Cómo piensan los profesionales cuando actúan* (Paidós, Ed.; J. Bayo, Trans.). Paidós.
- Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 9(2), 1–30. <https://doi.org/http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART1.pdf>
- Tornow, W., London, M., & CCL Associates. (1998). *Maximizing the value of 360 degree feedback* (1st ed.).
- Ureta, F. J., Espinoza, E., & Mó, R. (2019). *Evaluación del desempeño docente: mitos y realidades, una revisión teórica sobre la evaluación del desempeño docente*. (M. de Educación. Guatemala: Direccion General de Evaluacion e Investigación Educativa, Ed.). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27307.46881>

IMPLEMENTANDO LA EVALUACIÓN 360 EN EL DESEMPEÑO DOCENTE: IMPACTO EN EL DESARROLLO PROFESIONAL

JENNY PAOLA MARTÍNEZ MADRIGAL

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT)

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de desempeño docente es una estrategia clave en la mejora de la calidad educativa. Tradicionalmente los modelos de evaluación se centran en la valoración del directivo docentes, dejando de lado perspectiva valiosas de otros actores fundamentales en el entorno educativo. Es por esto por lo que la evaluación de 360 grados emerge como un mecanismo innovador y prometedor que permite tener una visión holística de la LABOR docente y fomenta la autoevaluación y el desarrollo profesional continuo con base en la retroalimentación efectiva. Este enfoque hace posible una evaluación MÁS equitativa, justa y enriquecedora, que promueva el desarrollo profesional y la mejora continua en las instituciones educativas, detectando fortalezas y áreas de mejora de manera objetiva y con la participación de toda la comunidad educativa.

El objetivo de este escrito es analizar la viabilidad y los beneficios de implementar la evaluación de 360 grados como estrategia para evaluar el desempeño docente, para lograrlo se exploraran sus ventajas, impacto en la formación pedagógica y los desafíos y oportunidades que conlleva su implementación. El proceso se desarrolla en el marco de la investigación acción como método de recolección de datos. Con este análisis se pretende aportar elementos para la construcción de sistemas de evaluación más justos y eficientes, que vayan en línea con los propósitos de calidad educativa y desarrollo profesional promoviendo el fortalecimiento de las competencias y habilidades docentes, resaltando la

importancia de acompañar la evaluación con la formación continua y la retroalimentación.

Esta metodología implica la recopilación de retroalimentaciones sobre el desempeño de un docente desde varias perspectivas (Tornow et al., 1998), que incluyen a varios miembros de la comunidad educativa que son actores en los procesos de enseñanza aprendizaje: directivos docentes, colegas, estudiantes y padres de familia, de igual forma, se tiene en cuenta la autoevaluación como medio de reflexión sobre el propio desempeño. Entre sus principales ventajas se cuentan: una visión integral del docente, planes de desarrollo profesional personalizados y relevantes, mejora en el clima laboral y mayor objetividad en las valoraciones, pues se reducen los sesgos (Fleenor et al., 2008). Su implementación plantea desafíos importantes como el diseño de instrumentos apropiados, claros, objetivos y adaptados al contexto, la capacidad de los evaluadores para ofrecer retroalimentación efectiva, precisa y constructiva, el respeto a la confidencialidad y anonimatos para fomentar la honestidad en la retroalimentación y una cultura de la evaluación que permita una visión positiva del proceso.

El sistema educativo colombiano, caracterizado por su diversidad geográfica y cultural, enfrenta desafíos significativos relacionados con la calidad de la educación y la equidad en el acceso a recursos. En particular, el sector oficial, especialmente en las regiones rurales, se enfrenta a la necesidad de implementar modelos de evaluación más inclusivos y eficaces. El modelo tradicional impuesto por Ministerio de Educación Nacional limita la capacidad de valorar adecuadamente el desempeño de los docentes al no valorar por completo sus conocimientos profesionales desde diferentes ópticas (Maussa & Palomino, 2018). En este contexto, la implementación de la evaluación de 360 grados representa una oportunidad clave para transformar la evaluación docente en una herramienta más justa y eficiente, alineada con los objetivos de calidad educativa y desarrollo profesional.

Se concluye que la implementación exitosa de esta metodología requiere una planificación cuidadosa, una capacitación adecuada y continua y un compromiso con la transparencia, la honestidad y la confidencialidad. Este enfoque representa una oportunidad para renovar los

procesos y fomentar la cultura de la autoevaluación y el compromiso profesional al actuar como motor de cambio tanto individual como colectivo, preparando a los docentes para enfrentar los retos de una sociedad en constante transformación. Así, la evaluación de 360 grados se configura como un elemento clave para renovar los procesos educativos en Colombia, ofreciendo una visión integral del docente y proporcionando las herramientas necesarias para su fortalecimiento profesional.

2. CONTEXTO DE LA EVALUACIÓN DOCENTE EN COLOMBIA

La evaluación docente en Colombia ha sido un tema polémico que ha dado lugar a la discusión sobre la calidad educativa y la idoneidad de la planta docente para el mejoramiento de los procesos de enseñanza aprendizaje (Maussa & Palomino, 2018). En todo el territorio nacional, en el sector oficial, la evaluación de desempeño docente está regida por las políticas del Ministerio de Educación Nacional que de acuerdo con La Ley General De Educación (Colombia, 1994), el decreto 1278 de 2002 (MEN, 2007), el decreto 3782 de 2007 (Colombia, 2007) y la Guía 31 de 2007 (MEN, 2007) establecen los principios, mecanismos, participantes, tiempos y protocolos en general para desarrollar el proceso. Aunque existen herramientas que buscan valorar las competencias pedagógicas, muchas de ellas no incluyen a todos los actores que conforman la comunidad educativa.

El desempeño docente en Colombia se valora a partir de la recolección y presentación de evidencias del quehacer docente en cada una de las gestiones que contempla la normativa, dándole la facultad al directivo docente Rector de acordar y asignar el puntaje, idealmente, luego de aplicar algunos instrumentos de observación, sin embargo, este proceso está muy lejos de la realidad, pues el común denominador es la valoración unilateral, el subjetivismo, la infra o la sobre valoración y la falta de criterios claros y uniformes de evaluación para toda la planta docente en las instituciones educativas oficiales.

Uno de los principales retos de la evaluación docente en Colombia es la falta de un sistema integral que contemple todas las perspectivas posibles sobre el desempeño del docente. El modelo tradicional no refleja completamente la realidad del aula ni las dinámicas propias de la

relación del docente con sus colegas, estudiantes y con los padres de familia, esto se refleja en la escasa o nula participación de estos actores en el proceso de evaluación (Maussa & Palomino, 2018). La evaluación por ser parte de los procesos de la gestión directiva suele centrarse en el juicio de los directivos, lo que da lugar a evaluaciones sesgada y parciales. Este tipo de evaluación no siempre considera el contexto específico en el que se trabaja ni favorece la reflexión y la autoevaluación, dos herramientas valiosas para que los docentes se autoanalicen y busquen estrategias de mejora de su práctica pedagógica de manera autónoma (Maussa Díaz, 2014). En otras ocasiones, son los docentes lo que se autoasignan un puntaje que tiende a estar cerca del valor máximo, sin contar con las evidencias que lo avalen, lo que origina una falta de responsabilidad frente a los resultados de los estudiantes que no son coherentes con los del aparente “desempeño perfecto”.

3. ¿QUÉ ES LA EVALUACIÓN DE 360 GRADOS?

La evaluación de 360 grados en un enfoque integral que permite obtener una visión multidimensional del desempeño de un individuo (Alles, 2005), en este caso los docentes. A diferencia de otros modelos de evaluación, que suelen basarse en la observación directa de la práctica, en el perfil profesional del maestro con la valoración de un único evaluador, la evaluación de 360 grados involucra a diversos actores de la comunidad educativa para recopilar retroalimentación sobre el desempeño del docente desde diferentes perspectivas. Este enfoque tiene como objetivo no solo medir el rendimiento, sino también fomentar la reflexión, el desarrollo profesional y el aprendizaje continuo.

El concepto de "evaluación de 360 grados" proviene del ámbito empresarial, donde se utiliza para medir el desempeño de los empleados mediante la retroalimentación de sus superiores, colegas y subordinados (Mccarthy & Garavan, 2001). En el contexto educativo, la evaluación de 360 grados adapta este modelo para involucrar una variedad de actores clave en la evaluación del desempeño docente. Además de la retroalimentación de los directivos, se incluye la de los colegas docentes, los estudiantes y los padres de familia, así como la autoevaluación del propio docente.

Uno de los atributos más valiosos de este enfoque es que fomenta la autoevaluación, ya que el proceso permite que los docentes se conviertan en agentes activos de su propio desarrollo profesional, reflexionando sobre sus decisiones, su proceso de enseñanza, sus construcciones curriculares, su relación con los estudiantes y su desempeño en general. La retroalimentación eficaz y continua que se obtiene de todas las fuentes involucradas proporciona al docente una imagen clara y objetiva de su trabajo, ayudándolo en el diseño de planes de acción personalizados. Además, la evaluación de 360 grados promueve el crecimiento profesional, mejora la calidad de la enseñanza y contribuye al fortalecimiento de la cultura de evaluación institucional (Tornow et al., 1998).

El proceso de evaluación de 360° no es una acción improvisada, sino un sistema que sigue una serie de pasos secuenciales y progresivos que se muestran en la figura 1.

FIGURA 1. Ciclo de la evaluación de 360 grados en una organización



Fuente: Elaboración propia

3.1. VENTAJAS DE LA EVALUACIÓN DE 360 GRADOS EN LA EDUCACIÓN DOCENTE

Cruz et al. (2020) hace hincapié en las bondades de la evaluación docente. La implementación de la evaluación de 360 grados en el ámbito educativo ofrece una serie de ventajas tanto para los docentes como para los estudiantes, directivos y la comunidad educativa en general. A continuación, se detallan las principales ventajas de este enfoque integral de evaluación.

- a. Visión integral del desempeño docente: se obtiene una visión holística y multifacética del desempeño docente acompañada de retroalimentación ampliada para identificar fortalezas y áreas de mejora que de otro modo podrían pasar desapercibidas.
- b. Reducción de sesgos: se reduce la posibilidad de parcialidad al incorporar diversas voces y perspectivas.
- c. Promoción de la autoevaluación y el desarrollo profesional continuo: permite a los docentes reflexionar sobre su propia práctica, proporcionando la oportunidad de establecer metas claras para mejorar el desempeño e impulsar el ciclo de aprendizaje continuo y automejora, lo que promueve la responsabilidad y el compromiso con el desarrollo profesional.
- d. Mejora en el clima laboral y la colaboración: el enfoque fomenta un entorno de trabajo colaborativo, promoviendo una cultura de apoyo y aprendizaje mutuo, donde los docentes pueden compartir experiencias, mejores prácticas y consejos para mejorar su quehacer. El clima laboral se ve beneficiado al fomentar una comunicación abierta y respetuosa entre los miembros de la comunidad educativa, reduciendo tensiones y promoviendo un ambiente más positivo y productivo.
- e. Identificación de fortalezas y áreas de mejora de forma objetiva: la retroalimentación obtenida permite identificar de manera objetiva las áreas en las que los docentes sobresalen, así como las que quieren mejorar, lo cual ayuda a crear planes de mejora alineados con las necesidades y objetivos individuales de cada docente.

- f. Mejora de la calidad educativa: el enfoque tiene el potencial de mejorar la calidad educativa ya que favorece la mejora de las practicas pedagógicas para adaptarse mejor a las necesidades de los estudiantes, mejorar su desempeño en el aula y fomentar un ambiente de aprendizaje inclusivo y efectivo.
- g. Empoderamiento de los estudiantes y padres: al dales voz y voto en el proceso de evaluación se empodera a ambos grupos haciéndoles sentir importantes en la toma de decisiones pedagógicas. Este empoderamiento contribuye a un mayor sentido de participación y colaboración en la comunidad educativa, promoviendo una cultura de responsabilidad compartida en la mejora de la calidad educativa.

3.2. DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE 360 GRADOS EN EL CONTEXTO EDUCATIVO COLOMBIANO

La implementación de la evaluación de 360 grados en el sistema educativo colombiano presenta tanto desafíos como oportunidades. Si bien este enfoque tiene el potencial de transformar la manera en que se valora el desempeño docente, su aplicación efectiva requiere superar diversas barreras (Ureta et al., 2019) y adaptar el modelo a las realidades locales y regionales del país (Martín & Martínez, 2021).

Desafíos

- a. Diseño de instrumentos de evaluación adaptados al contexto: la creación de instrumentos de evaluación claros, objetivos y adaptados a las especificades del contexto es crucial para que el proceso sea comprensible para todos los involucrados y emerja la retroalimentación constructiva y efectiva.
- b. Capacitación de los evaluadores y la comunidad educativa: para que la evaluación de 360 grados sea efectiva, es fundamental capacitar a todos los actores involucrados en el proceso, desde los directivos hasta los docentes, estudiantes y padres de familia. Los evaluadores deben ser entrenados para proporcionar retroalimentación de manera precisa, constructiva y respetuosa.

Sin una capacitación adecuada, existe el riesgo de que la retroalimentación sea percibida como injusta o poco útil, lo que podría generar desconfianza en el proceso.

- c. Además, los docentes deben ser formados para recibir y aprovechar la retroalimentación de manera positiva, fomentando una cultura de aprendizaje continuo y autoevaluación. La falta de capacitación adecuada podría limitar los beneficios de la evaluación de 360 grados y generar resistencia a los resultados e irresponsabilidad sobre los mismos.
- d. Gestión de la confidencialidad y el anonimato: la confidencialidad y el anonimato son aspectos clave en el proceso de evaluación de 360 grados, ya que garantizan la honestidad y la transparencia de la retroalimentación. Sin embargo, en instituciones educativas pequeñas, mantenerlos puede ser un desafío. Los docentes pueden sentirse reacios a compartir opiniones críticas si temen represalias o si el proceso no es percibido como seguro y confidencial.
- e. Resistencia al cambio y cultura organizacional: la implementación de la evaluación de 360 grados puede encontrar resistencia tanto a nivel institucional como entre los docentes. Muchos docentes están acostumbrados a modelos tradicionales de evaluación, donde la autoridad principal en la valoración es el directivo. Cambiar esta estructura puede generar inseguridad y desconfianza, especialmente si los docentes no entienden completamente los beneficios de este enfoque. Por lo tanto, es necesario fomentar una cultura de evaluación que valore el proceso como una herramienta positiva de desarrollo profesional y no como un mecanismo punitivo.

Oportunidades

- a. Inclusión de diversos actores en la evaluación: la participación de los estudiantes, padres de familia y colegas docentes en el proceso de evaluación es una oportunidad única para crear un sistema educativo más inclusivo y democrático. Al

considerar las perspectivas de todos los actores involucrados en la educación, la evaluación de 360 grados ayuda a garantizar que las decisiones y mejoras se basen en una visión más amplia y representativa de las necesidades de la comunidad educativa. Este enfoque inclusivo también puede fortalecer la relación entre los docentes y las familias, creando un ambiente de mayor cooperación y apoyo.

- b. Fortalecimiento de la transparencia y la confianza en el sistema educativo: la implementación de un sistema de evaluación más equitativo y transparente puede contribuir a mejorar la confianza de los docentes en los procesos de valoración. La retroalimentación de múltiples fuentes ayuda a reducir la percepción de favoritismo o injusticia, lo que puede generar una mayor aceptación y participación en el proceso. Además, cuando los docentes reciben retroalimentación constructiva de manera regular, se sienten más apoyados en su desarrollo profesional, lo que puede mejorar su satisfacción laboral y compromiso con el sistema educativo.

4. METODOLOGÍA

Para lograr sustentar la viabilidad y los beneficios de implementar la evaluación de 360 grados como estrategia de valoración del desempeño docente, se realizó una investigación bajo el enfoque de Investigación-Acción (IA), un modelo de investigación que promueve la participación de los actores involucrados en el proceso, con el objetivo de generar cambios significativos en la práctica educativa. Este enfoque es adecuado para el estudio del desempeño docente, ya que permite reflexionar sobre las acciones realizadas, identificar áreas de mejora y tomar decisiones basadas en la práctica y la retroalimentación continua (Latorre, 2005).

La investigación se realizó en una institución educativa oficial colombiana del Municipio de Chía. Para el estudio se contó con la participación de veinte docentes susceptibles de evaluación por estar nombrados bajo el estatuto ley 1278 de 2002.

Para llevar a cabo la investigación, se emplearon diversos instrumentos de recolección de datos que permitieron obtener una visión integral del desempeño docente desde diferentes perspectivas. Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

- a. Portafolio Docente: El portafolio docente fue utilizado como una herramienta de recopilación de evidencias del trabajo docente. Este instrumento permitió a los educadores reflexionar sobre sus prácticas pedagógicas, documentar sus logros y desafíos, y planificar estrategias de mejora. Además, sirvió como base para la autoevaluación del docente, facilitando la identificación de fortalezas y áreas de mejora.
- b. Encuestas a Padres de Familia, Estudiantes y Pares Docentes: Siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía 31 de 2007, se diseñaron encuestas dirigidas a los distintos actores de la comunidad educativa. Estas encuestas buscaban obtener información sobre la percepción de los padres de familia, estudiantes y pares docentes acerca del desempeño del docente evaluado. Las encuestas fueron estructuradas para cubrir diversos aspectos del desempeño pedagógico, como la calidad de la enseñanza, las relaciones interpersonales, el manejo del aula, y la capacidad de adaptación a las necesidades de los estudiantes.
- c. Cuestionario de Autoevaluación Metacognitiva: El cuestionario de autoevaluación metacognitiva fue diseñado para permitir que los docentes reflexionaran sobre su propio desempeño, especialmente en relación con su capacidad para evaluar su propio aprendizaje y quehacer. Se hizo con base en la escalera de metacognición de Reagan et al. (2013). Este cuestionario se centró en aspectos como la autorregulación del docente, la capacidad de adaptarse a diferentes situaciones de enseñanza y su enfoque hacia el aprendizaje continuo.

4.1. PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se llevó a cabo en tres ciclos reflexivos de la investigación acción, cada uno con las fases observar, planear, actuar, reflexionar:

Ciclo uno: Diagnóstico

En este ciclo, se aplicaron los instrumentos mencionados para recopilar información inicial sobre las percepciones acerca del proceso de evaluación del desempeño docente a través de la visibilización de su pensamiento en diferentes talleres, reuniones y ejercicios participativos.

Ciclo dos: Intervención y Reflexión

Basado en los resultados obtenidos en la fase diagnóstica, se implementaron los instrumentos a una muestra de la comunidad educativa. Se sistematizaron los datos y se presentaron los resultados a los docentes junto con la correspondiente retroalimentación.

Ciclo tres: Evaluación y Retroalimentación Final

Se aplicó con los docentes un instrumento que permitiera recopilar información acerca de la percepción del proceso de evaluación docente y los planes de mejoramiento que los docentes diseñaron para mejorar su práctica pedagógica con base en la retroalimentación recibida.

5. RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos a lo largo de la implementación de la evaluación de 360 grados para valorar el desempeño docente en una institución del sector oficial colombiano. Estos resultados reflejan tanto los logros alcanzados como las áreas que requieren atención para mejorar la efectividad del proceso de evaluación.

5.1. GENERACIÓN DE CRITERIOS UNIFORMES DE EVALUACIÓN PARA TODO EL GRUPO DOCENTE

Uno de los principales logros de la implementación de la evaluación de 360 grados fue la creación de criterios uniformes de evaluación para todos los docentes del grupo. Usualmente los docentes recopilaban evidencias con base en los planteamientos y listas de cotejo de la guía 31 y los presentaban según su criterio propio al rector, por lo cual, se construyó colectivamente una rúbrica de evaluación de evidencias, estableciendo reglas, criterios e indicadores claros de evaluación, con el fin de que todos los docentes entregaran los mismos insumos, en la misma

cantidad y sobre el mismo proceso. Estos criterios fueron fundamentales para garantizar la objetividad en el proceso de evaluación, alineando las expectativas de todos los involucrados y estableciendo un marco de referencia común para todos los participantes que se tradujo en justicia en el puntaje obtenido.

5.2. DOCUMENTACIÓN EFECTIVA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Otro de los resultados relevantes fue la efectiva documentación del proceso de evaluación. Se utilizó el portafolio docente como una herramienta clave para recopilar las evidencias del desempeño de los educadores, lo que permitió una visión más detallada y precisa de su labor. La documentación fue cuidadosamente organizada y sirvió no solo como base para la autoevaluación, sino también para la retroalimentación de los demás actores involucrados. Esta documentación también facilitó el seguimiento de los progresos a lo largo del proceso de evaluación, lo que contribuyó a una mayor transparencia y claridad en las decisiones tomadas. El portafolio se construyó en línea, asignándole a cada docente una carpeta individual para consignar los archivos solicitados en dos momentos específicos del año.

5.3. GENERACIÓN DE CULTURA EVALUATIVA ENTRE LOS DOCENTES

Uno de los aspectos más positivos que surgió de la implementación de la evaluación de 360 grados fue la generación de una cultura evaluativa entre los docentes. El proceso no solo implicó la evaluación del desempeño docente, sino también una reflexión continua sobre las prácticas pedagógicas y el desarrollo profesional. A lo largo del proceso, los docentes comenzaron a ver la evaluación como una herramienta de mejora, en lugar de una mera calificación o juicio externo. Este cambio de perspectiva promovió un ambiente más abierto y colaborativo, donde los docentes se sintieron más dispuestos a aceptar retroalimentación y a trabajar en conjunto para mejorar la calidad educativa.

5.4. RETROALIMENTACIÓN PROPORCIONADA POR TODOS LOS ACTORES DEL PROCESO

La retroalimentación fue uno de los componentes más importantes del proceso de evaluación. Todos los actores del proceso educativo,

incluidos los directivos, colegas docentes, estudiantes y padres de familia, participaron activamente en la provisión de retroalimentación. Este enfoque permitió obtener una visión integral y equilibrada del desempeño docente, lo que favoreció una evaluación más completa y enriquecedora. Además, la retroalimentación recibida fue fundamental para que los docentes pudieran identificar sus fortalezas y áreas de mejora, promoviendo un proceso de desarrollo profesional continuo.

5.5. DEFICIENCIAS EN LA AUTOEVALUACIÓN METACOGNITIVA DE LOS DOCENTES

Uno de los hallazgos más relevantes fue la deficiencia en la autoevaluación metacognitiva realizada por los docentes. A pesar de que los docentes participaron en el cuestionario de autoevaluación, se observó que muchos de ellos no lograron reconocer sus debilidades de manera objetiva. En muchos casos, la autoevaluación tendía a ser demasiado favorable, lo que generó una desconexión entre la percepción personal del docente y las observaciones externas realizadas por los otros actores educativos. Este hallazgo sugiere la necesidad de implementar estrategias que fortalezcan la capacidad de los docentes para reflexionar de manera más profunda y honesta sobre su desempeño y sus áreas de mejora (Schön, 1998).

5.6. Resistencia a Aceptar Puntajes que No Coinciden con la Autoevaluación del Docente

Otro resultado significativo fue la resistencia de algunos docentes a aceptar los puntajes o evaluaciones que no coincidían con los que ellos mismos se asignaban en la autoevaluación. A pesar de que la evaluación de 360 grados incluyó diversas perspectivas, algunos docentes mostraron dificultad para aceptar las valoraciones externas, especialmente cuando estas eran inferiores a las que ellos se habían otorgado. Este fenómeno puede estar relacionado con la falta de confianza en el proceso de evaluación o con una resistencia natural al cambio. Este hallazgo indica que se deben implementar estrategias para promover una mayor apertura y receptividad hacia la retroalimentación externa, así como fortalecer la cultura de la autoevaluación honesta y reflexiva.

6. CONCLUSIONES

La implementación de la evaluación de 360 grados en el contexto de la evaluación del desempeño docente en el sector oficial colombiano ha mostrado ser una estrategia efectiva para promover la mejora continua de los docentes y el fortalecimiento de la calidad educativa. A través de este enfoque integral, se ha logrado obtener una visión más completa y objetiva del desempeño docente, involucrando no solo a los directivos y colegas, sino también a estudiantes y padres de familia. Esta diversidad de perspectivas ha sido crucial para enriquecer el proceso evaluativo y permitir una valoración más equitativa y justa de las prácticas pedagógicas.

Si bien es cierto, la guía 31 de 2007 contempla dentro del protocolo de evaluación competencias específicas e instrumentos que el rector puede aplicar a padres de familia y estudiantes, es preciso señalar, que dichos instrumentos buscan una evaluación sumativa y vertical al no propiciar la retroalimentación de cada actor en específico. Por otro lado, esta guía contempla la entrevista del rector para el docente, con base en el formato de lista de evidencias, sin embargo, al no establecer criterios e indicadores claros de evaluación permite la subjetividad en el proceso y la asignación de puntajes sesgados.

Uno de los principales logros ha sido la generación de criterios uniformes de evaluación para todos los docentes, lo que ha permitido establecer un marco común de referencia y garantizar la coherencia en las valoraciones. Asimismo, se ha documentado de manera efectiva el proceso de evaluación, lo que ha facilitado el seguimiento y la reflexión continua sobre las estrategias implementadas.

El proceso de retroalimentación integral, proporcionada por todos los actores educativos, ha sido clave en la promoción de una cultura evaluativa entre los docentes. Este enfoque ha fomentado la apertura a la retroalimentación y la reflexión constante sobre las prácticas pedagógicas, contribuyendo al desarrollo profesional continuo de los docentes.

Sin embargo, la investigación también ha identificado algunas áreas de mejora que deben ser abordadas para optimizar el proceso de

evaluación. En particular, se ha encontrado una deficiencia en la autoevaluación metacognitiva de los docentes, ya que muchos no logran reconocer de manera objetiva sus debilidades. Además, ha surgido resistencia a aceptar puntajes que no coinciden con las autoevaluaciones de los docentes, lo que señala la necesidad de fortalecer la confianza en el proceso de evaluación externa y promover una actitud más abierta hacia la retroalimentación recibida.

En conclusión, la evaluación de 360 grados ha demostrado ser una herramienta prometedora para fortalecer la calidad educativa, pero su implementación exitosa requiere de planificación cuidadosa, formación continua y un enfoque centrado en la cultura de la autoevaluación honesta y reflexiva. La combinación de evaluación externa e interna es esencial para el desarrollo integral de los docentes, y la participación de todos los actores educativos es clave para garantizar la efectividad y la equidad del proceso.

Finalmente, es fundamental que las instituciones educativas continúen promoviendo una cultura organizacional positiva en la que la evaluación sea vista como un proceso de mejora continua y no como una herramienta punitiva. Esto contribuirá a consolidar la evaluación de 360 grados como una estrategia efectiva y sostenible para valorar el desempeño docente y, por ende, mejorar la calidad educativa en el ámbito colombiano.

7. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación, se proponen las siguientes recomendaciones para mejorar la implementación y efectividad de la evaluación de 360 grados en el ámbito docente:

- a. Fortalecer la capacitación en autoevaluación metacognitiva: es fundamental proporcionar formación específica a los docentes sobre autoevaluación metacognitiva. Para ello, se deben desarrollar programas de capacitación que promuevan la reflexión profunda y honesta sobre el propio desempeño, ayudando a los docentes a identificar no solo sus fortalezas, sino también sus áreas de mejora. La autoevaluación debe ser vista

como una herramienta de desarrollo profesional y no solo como un ejercicio de reflexión superficial (Schön, 1992).

- b. Fomentar una cultura de aceptación de retroalimentación externa: la resistencia de algunos docentes a aceptar retroalimentación externa o puntajes que no coinciden con su propia autoevaluación requiere ser abordada. Se recomienda establecer espacios de diálogo y acompañamiento individualizado donde los docentes puedan discutir y comprender las evaluaciones recibidas de otros actores (estudiantes, padres de familia, pares docentes). Esta interacción puede ayudar a fortalecer la confianza en el proceso evaluativo y a promover una cultura de aprendizaje continuo y apertura a la retroalimentación constructiva.
- c. Implementar estrategias de sensibilización sobre la evaluación de 360 grados: es recomendable realizar sesiones de sensibilización sobre el propósito y los beneficios de la evaluación de 360 grados, enfocándose en la importancia de la mejora continua y el desarrollo profesional. Al proporcionar claridad sobre cómo la evaluación de 360 grados puede contribuir al crecimiento personal y profesional, se podría reducir la percepción negativa que algunos docentes tienen sobre el proceso evaluativo (Alles, 2005).
- d. Mejorar la transparencia y comunicación en el proceso evaluativo: para asegurar que el proceso de evaluación sea entendido y aceptado por todos los involucrados, es esencial garantizar la transparencia en cada fase del proceso de evaluación (Chiavenato, 2007). Esto incluye la claridad sobre los criterios de evaluación, la forma en que se recopilan los datos y cómo se utilizarán para mejorar la práctica docente. La comunicación constante y la participación de todos los actores educativos son fundamentales para lograr una evaluación justa y equitativa.
- e. Promover la integración de la evaluación en el desarrollo profesional continuo: es importante que la evaluación de 360 grados no sea vista como un evento aislado, sino como un proceso constante que forme parte integral del desarrollo profesional

continuo de los docentes. A través de este enfoque, se puede asegurar que los resultados de la evaluación sean utilizados para generar planes de desarrollo profesional personalizados, que aborden las necesidades específicas de cada docente y promuevan la mejora continua (Puchol, 2003).

- f. Establecer un sistema de apoyo a la implementación de la evaluación: la implementación de la evaluación de 360 grados debe ser acompañada de un sistema de apoyo sólido, que incluya recursos, herramientas y asesoramiento profesional. Esto incluye proporcionar a los evaluadores (directivos, pares docentes, etc.) Capacitación sobre cómo dar retroalimentación efectiva y cómo utilizar los resultados de la evaluación para el desarrollo profesional de los docentes. Además, se deben desarrollar herramientas de evaluación que sean claras, objetivas y adaptadas al contexto específico de cada institución educativa.
- g. Involucrar a los padres de familia y estudiantes de forma más activa: los padres de familia y estudiantes juegan un papel clave en la evaluación del desempeño docente, por lo que es esencial involucrarlos de manera más activa en el proceso. Se recomienda crear espacios de retroalimentación donde los padres y estudiantes puedan expresar sus opiniones sobre el desempeño docente de manera respetuosa y constructiva. Esto permitirá una visión más completa y equilibrada del desempeño docente y fortalecerá el vínculo entre la escuela y la comunidad.
- h. Realizar seguimiento y evaluación del proceso evaluativo: finalmente, es recomendable implementar un sistema de seguimiento y evaluación continua del proceso de evaluación de 360 grados. Esto permitirá identificar áreas de mejora en la implementación del sistema, ajustar los instrumentos utilizados y garantizar que los resultados de la evaluación realmente contribuyan a la mejora de la calidad educativa. Es fundamental que el proceso sea dinámico y flexible, adaptándose a las necesidades cambiantes del contexto educativo.

8. REFERENCIAS

- Alles, M. A. (2005). *Desempeño por competencias: Evaluación de 360°* (Ediciones Granica, Ed.; 2a ed.).
- Chiavenato, I. (2007). *Administración de Recursos Humanos. El capital humano de las organizaciones*.
<https://josuetgonzalezp.wordpress.com/2014/10/19/administracion-de-recursos-humanos/>
- Colombia. (1994). Ley 115 de 1994, por la cual se expide la Ley General de Educación. En *Congreso de la república de Colombia* (p. 50).
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Colombia. (2007). Decreto 3782 de 2007, por el cual se reglamenta la evaluación anual de desempeño laboral de los servidores públicos docentes y directivos docentes que se rigen por el Decreto-ley 1278 de 2002. En *Decreto 3782* (Número 3, p. 7).
http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-135430_archivo_pdf.pdf
- Cruz, Y., Hincapié, D., & Rodríguez, C. (2020). Profesores a prueba: Claves para una evaluación docente exitosa. En Banco Interamericano de Desarrollo (Ed.), *Profesores a prueba: Claves para una evaluación docente exitosa*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0002149>
- Fleenor, J., Taylor, S., & Chappelow, C. (2008). Leveraging the Impact of 360-Degree Feedback. En *Personnel Psychology* (Vol. 1, Número 1).
http://libaccess.mcmaster.ca/login?url=http://search.proquest.com/docview/220135063?accountid=12347%5Cnhttp://sfx.scholarsportal.info/mcmaster?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journal&genre=unknown&sid=ProQ:ProQ:abiglobal&atitle=Levera
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción Conocer y cambiar la práctica educativa* (S. L. Editorial Graó, de IRIF, Ed.; Tercera).
- Martín, E., & Martínez, F. (2021). Avances y desafíos en la evaluación educativa Avances y desafíos en la evaluación educativa. En *Metas Educativas 2021. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios*. <http://www.oei.es/metas2021/EVAL.pdf>
- Maussa Díaz, E. J. (2014). Características, principios y fines de la evaluación del desempeño docente. *Praxis*, 10(1), 8.
<https://doi.org/10.21676/23897856.1355>
- Maussa, E. J., & Palomino, M. E. (2018). *Logros y tensiones en la evaluación docente* (Calidad Gráfica S.A, Ed.). Sello Editorial Universidad del Atlántico.

- Mccarthy, A. M., & Garavan, T. N. (2001). 360° feedback process: Performance, improvement and employee career development. En *Journal of European Industrial Training* (Vol. 25, Número 1). <https://doi.org/10.1108/03090590110380614>
- MEN. (2007). *Guía No.31 Guía Metodológica de Evaluación Anual de Desempeño Laboral Docentes y Directivos Docentes del Estatuto de Profesionalización Docente Decreto Ley 1278 de 2002*. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/men/Publicaciones/Guias/169241:Guia-No-31-Guia-Metodologica-Evaluacion-Anual-de-Desempeno-Laboral>
- Puchol, L. (2003). *Dirección y gestión de recursos humanos* (S. A. Ediciones Díaz de Santos, Ed.).
- Reagan, R., Swartz, R. J., Kallick, B., Costa, A. L., & Beyer, B. K. (2013). *El Aprendizaje Basado en el Pensamiento: Cómo Desarrollar en los Alumnos las Competencias del Siglo xxi*. Biblioteca Innovacion Educativa.
- Schön, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones* (Paidós, Ed.).
- Schön, D. A. (1998). *El profesional reflexivo Cómo piensan los profesionales cuando actúan* (Paidós, Ed.; J. Bayo, Trad.). Paidós.
- Tornow, W., London, M., & CCL Associates. (1998). *Maximizing the value of 360 degree feedback* (1a ed.).
- Ureta, F. J., Espinoza, E., & Mó, R. (2019). *Evaluación del desempeño docente: mitos y realidades, una revisión teórica sobre la evaluación del desempeño docente*. (M. de Educación. Guatemala: Direccion General de Evaluacion e Investigación Educativa, Ed.). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27307.46881>

PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO SOBRE LA EVALUACIÓN FORMATIVA DE TRABAJOS GRUPALES INCLUYENDO LA PERSPECTIVA DE GÉNERO

TAMARA LLANO ASTUY

Universidad de Cantabria

ANA LORENA ESTEBAN GARCÍA

Universidad de Cantabria

LUCÍA PEREZ GANDARILLAS

Universidad de Cantabria

EVA CIFRIAN BEMPOSTA

Universidad de Cantabria

1. INTRODUCCIÓN

La educación universitaria enfrenta desafíos con la llegada de la Generación Z, nativa digital y con altas expectativas de inmediatez y personalización (Mohr & Mohr, 2017; Cilliers, 2017). Esta generación muestra diferentes intereses y motivaciones y cuestiona los métodos de evaluación tradicionales, valorando procesos formativos que fomenten la autonomía y la colaboración. En este sentido, la evaluación formativa representa una metodología pedagógica que propone un enfoque continuo y orientado a la mejora del aprendizaje mediante el acompañamiento docente y la participación activa del alumnado (Foster, 2024). Además, en el ámbito de las ingenierías, donde el trabajo colaborativo es esencial para el desarrollo profesional, la evaluación formativa adquiere una relevancia particular. El trabajo en equipo es esencial en la educación en ingeniería debido a la naturaleza interdisciplinaria de la industria. Una mala comunicación entre miembros puede afectar el rendimiento del equipo. Por ello, muchos programas de ingeniería incluyen el trabajo en equipo como parte fundamental de sus cursos (Pasha-Zaidi, 2015).

En este contexto surge este trabajo cuya finalidad es analizar la percepción del alumnado sobre la integración de metodologías activas de evaluación de los trabajos en grupo, buscando fomentar una mayor implicación y motivación, y promover una cultura de aprendizaje más equitativa, inclusiva y participativa.

1.1. COMPETENCIAS DESARROLLADAS MEDIANTE EL TRABAJO GRUPAL

El trabajo en equipo en el contexto de las ingenierías desarrolla competencias fundamentales que son esenciales para el desempeño profesional futuro y constituye un elemento clave para el éxito de las organizaciones (Landaverde-Alvarado, 2025). En este sentido, muchos planes de estudio de ingeniería implementan trabajos grupales en sus asignaturas (Gardner & Korth, 1998; Landaverde-Alvarado, 2025). Este aprendizaje colaborativo mejora habilidades blandas como la comunicación y el pensamiento crítico, además de incrementar la motivación del alumnado. Sin embargo, también presenta limitaciones y desafíos como conflictos entre estudiantes, la distribución desigual del trabajo y, especialmente, la dificultad de evaluar de manera justa el aporte individual de cada integrante (Baker, 2008).

Un aspecto clave en el desarrollo de un trabajo grupal es la composición del propio equipo de trabajo. Por ello, es importante organizar los grupos de acuerdo con la naturaleza y complejidad de la tarea, de modo que se facilite tanto la coordinación interna como el seguimiento docente. Para lograr una dinámica verdaderamente eficaz, es recomendable aplicar una perspectiva integradora que equilibre de forma efectiva los aspectos estructurales, como la distribución de tareas y la organización del trabajo, con los aspectos interpersonales, como la comunicación, la confianza y la cooperación entre los miembros del equipo (Wei & Ohland, 2021).

Asimismo, resulta indispensable incorporar una perspectiva de género en estas prácticas. Diversos estudios han evidenciado que las estudiantes de ingeniería pueden enfrentarse a sesgos, como la asignación automática de roles de apoyo o la escasa visibilización de sus aportes (O'Brien et al., 2025). Para promover entornos más equitativos, es necesario implementar estrategias que garanticen una distribución justa de roles y tareas, así como mecanismos de evaluación que valoren todas las

contribuciones. La conformación de equipos mixtos, la distribución equitativa de tareas y el uso de instrumentos que valoren de forma integral todas las contribuciones son medidas necesarias para construir entornos más inclusivos. Existen diversos estudios sobre la formación de equipos mixtos en ingeniería enfocados en el rendimiento, el liderazgo y la colaboración. Un estudio reciente sobre la dinámica de equipos mixtos concluyó que estos presentan una mayor interdependencia en las tareas, evidenciada en la necesidad de colaborar y compartir conocimientos, en comparación con los equipos formados solo por hombres (Beigpourian & Ohland, 2022).

1.2. NUEVOS MÉTODOS DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

Frente a las limitaciones del modelo tradicional para captar la complejidad del aprendizaje en entornos colaborativos, las metodologías activas que integran la evaluación formativa emergen como estrategias pedagógicas eficaces para promover un aprendizaje más profundo, reflexivo y participativo (Black & William, 2009; Foster, 2024). Por tanto, la evaluación ha dejado de ser una herramienta centrada exclusivamente en registrar el rendimiento para convertirse en una actividad orientada a apoyar y mejorar el aprendizaje (Yin, 2022).

Estas metodologías incluyen herramientas como la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación por pares, que fomentan la implicación activa del alumnado y la autorregulación del aprendizaje (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006; Zimmerman, 2002). La autoevaluación consiste en que el propio estudiante evalúe su trabajo, permitiéndole reflexionar críticamente sobre su propio desempeño. La coevaluación implica que los miembros de un grupo se repartan conjuntamente la calificación entre ellos, según el grado de implicación de cada uno, favoreciendo el diálogo y permitiendo ajustar el grado de participación. Por su parte, la evaluación por pares se basa en que los estudiantes valoren el trabajo de sus compañeros o iguales, lo que estimula la responsabilidad, la empatía y el desarrollo de habilidades críticas. La combinación de estos métodos permite valorar el desempeño grupal e individual de forma más justa y completa, promoviendo la mejora continua y la responsabilidad compartida.

El seguimiento del proceso y los resultados constituye una función esencial del profesorado en la implementación de la evaluación formativa. Los docentes deben aplicar cuestionarios y rúbricas que faciliten la evaluación por parte del estudiantado y, a su vez, proporcionar retroalimentación a los alumnos. Esta retroalimentación continua es fundamental para que los estudiantes puedan reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y realizar los ajustes necesarios para mejorar su desempeño.

1.3. OPINIÓN DEL ALUMNADO

La forma en que los estudiantes perciben la evaluación formativa sigue siendo un área poco investigada, y esta es una brecha crítica porque las percepciones de los estudiantes sobre la evaluación pueden ejercer un impacto significativo tanto en sus enfoques como en los resultados de aprendizaje (Yan, 2024). Por tanto, para evaluar el impacto real de estas estrategias, es imprescindible considerar la perspectiva del alumnado. A través de encuestas, se puede obtener información sobre cómo perciben la utilidad y la justicia de la evaluación formativa, así como sobre su experiencia en los trabajos grupales. Además, a través de la percepción de los estudiantes se pueden ajustar las estrategias docentes, garantizando que respondan a las necesidades y expectativas reales del estudiantado.

Asimismo, la opinión del alumnado es especialmente relevante para evaluar la incorporación de la perspectiva de género en los equipos de trabajo. Las dinámicas sociales y culturales influyen en la distribución de roles y en la valoración de las contribuciones de cada integrante. Entender cómo los estudiantes perciben estos factores y qué importancia otorgan a la diversidad y equidad de género puede orientar la creación de grupos más inclusivos y la elaboración de herramientas de evaluación que reconozcan de manera justa todas las aportaciones.

2. OBJETIVOS

En este trabajo se han adoptado técnicas de autoevaluación, evaluación por pares y coevaluación para la evaluación de diferentes tipos de trabajos realizados en grupo. El objetivo del trabajo se centra en conocer,

mediante la realización de encuestas, la percepción del alumnado respecto a su forma de abordar los trabajos en grupo, y su opinión sobre las técnicas de evaluación formativa aplicadas.

3. METODOLOGÍA

Este estudio se ha desarrollado en una amplia variedad de programas y niveles académicos en ingeniería de la Universidad de Cantabria, con la incorporación de asignaturas pertenecientes a grados y másteres, así como de diferentes tipos de asignaturas (obligatorias y optativas), lo que asegura que el estudio tenga un impacto significativo y diverso en la educación de ingeniería (Tabla 1).

TABLA 1. *Asignaturas que forman parte del proyecto junto con sus principales características.*

TITULACIÓN Y ASIGNATURA	TIPO	ESCUELA	Nº ALUMNOS	CURSO/ CUATRI- MESTRE	% TRABAJO
Grado en Ingeniería Química (GIQ)					
Operaciones Básicas de Me- cánica de Fluidos	OB	ETSIITYT	65	2/2	10%
Diseño de procesos químicos	OB	ETSIITYT	53	3/1	55%
Gestión de residuos	OP	ETSIITYT	16	4/1	10%
Técnicas de gestión ambiental	OP	ETSIITYT	12	4/2	20%
Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (MICCP)					
Ingeniería Ambiental	OP	ETSICCP	20	1/1	25%
Máster en Ingeniería y Gestión Ambiental (MIGA)					
Gestión de suelos	OB	ETSICCP	14	1/2	20%
Tecnologías de Tratamiento de Aguas Residuales	OP	ETSICCP	9	1/2	40%
Máster en Ingeniería de Minas (MIM)					
Tratamiento de Aguas y Ges- tión de Residuos	OB	EPIME	2	1/1	30%

En las distintas asignaturas se aplicaron metodologías activas de evaluación a los trabajos planteados para su realización en grupo. La conformación de los equipos se ajustó a las particularidades de cada asignatura, considerando criterios como el número de integrantes, el género y los conocimientos previos. La evaluación de los trabajos se realizó siguiendo un enfoque común, utilizando rúbricas diseñadas y adaptadas específicamente a las características de cada asignatura (Figura 1).

Se diseñaron diferentes rúbricas adaptadas a cada tipo de evaluación. Para el trabajo escrito, la evaluación fue realizada exclusivamente por el profesorado (heteroevaluación). En el caso de la presentación oral, se utilizaron rúbricas comunes para la autoevaluación del propio estudiante, la evaluación por pares y la evaluación del profesorado. Además, se elaboró una rúbrica específica para la coevaluación, destinada a valorar la contribución individual de cada integrante dentro del grupo, permitiendo repartir la calificación de forma consensuada.

Para recoger la opinión del alumnado sobre el trabajo en grupo y los métodos de evaluación, se diseñaron dos encuestas: una inicial, aplicada antes de cursar la asignatura (encuesta pre), que recoge sus percepciones previas sobre las técnicas de evaluación propuestas; y una final (encuesta post), realizada tras haber cursado la asignatura, una vez aplicadas dichas metodologías.

Las encuestas se estructuraron en tres secciones: una primera dedicada a recopilar datos generales del alumnado, como edad, género y titulación; una segunda centrada en su percepción sobre el trabajo en grupo y los métodos de evaluación aplicados; y una tercera orientada a aspectos relacionados con la perspectiva de género. Las encuestas fueron implementadas y distribuidas mediante la herramienta *Lime-Survey*, y los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con el software *Jamovi* (versión 2.6.26), correlacionando las respuestas a diferentes preguntas y analizando la influencia de variables como el género, la edad o la titulación cursada. Esto se ha realizado en base al parámetro p-value del test chi-cuadrado, o del test exacto de Fisher en los casos en los que hay muchas opciones de respuesta y muchas celdas tienen el valor cero, y de la R de Pearson de las matrices de correlación para analizar la relación entre respuestas.

FIGURA 1. Ejemplos de rúbricas desarrolladas para la heteroevaluación, evaluación por pares y autoevaluación (a) y para la coevaluación (b).

RÚBRICA DE EVALUACIÓN POR PARES, AUTOEVALUACIÓN Y HETEROEVALUACIÓN DEL TRABAJO EN GRUPO

Rellenar de forma individual. No se desvelará en ningún caso el nombre de quienes hayan evaluado el trabajo, pero se solicita especificar el nombre al rellenar la plantilla

Evaluar con calificaciones A (muy bien), B (bien) o C (necesita mejorar) los siguientes ítems y ponga una nota final cuantitativa en la escala de 0 a 10. Si le sirve de ayuda, para obtener una calificación final cuantitativa, puede valorar los ítems propuestos el lugar de con la escala a tres niveles con la escala A, A-B, B, B-C o C. Cuando evalúe a tu propio grupo indica Sí en la casilla ¿es autoevaluación?

Grupo N.º / Nombres	¿Es autoevaluación?	Calidad de los contenidos y su grado de cumplimiento	Calidad de las diapositivas y en la estructura de la presentación	Claridad en la exposición y adecuación del tiempo	Defensa: profundidad en las respuestas y en las preguntas formuladas	Nota final
	Responder Sí/No	Rellenar cada campo con A, A-B, B- C o C				0 a 10
Grupo 1: Nombre y apellidos de sus miembros						
Grupo 2: Nombre y apellidos de sus miembros						
Grupo 3: Nombre y apellidos de sus miembros						
Grupo 4: Nombre y apellidos de sus miembros						
Nombre y firma:		Observaciones y comentarios:				

(a)

Rúbrica para la coevaluación

El grupo parte de una puntuación de 100 puntos que se debe repartir entre los miembros en función de su aportación.

Tras la negociación llevada a cabo para la distribución de estos puntos en función de la calidad del trabajo en grupo y teniendo en cuenta los criterios que aparecen en la fila superior de la rúbrica, ésta queda de la siguiente manera:

Grupo:	Asistencia con regularidad a las reuniones	Generación de ideas prácticas y novedosas generadoras de valor	Trabajo realizado buscando, analizando y preparando el material	Puntuación individual
Nombre miembro 1:				
Nombre miembro 2:				
Nombre miembro 3:				
Nombre miembro 4:				
Nombre miembro 5:				
				TOTAL: 100

(b)

Y para que así conste, lo firman todos los miembros del grupo.

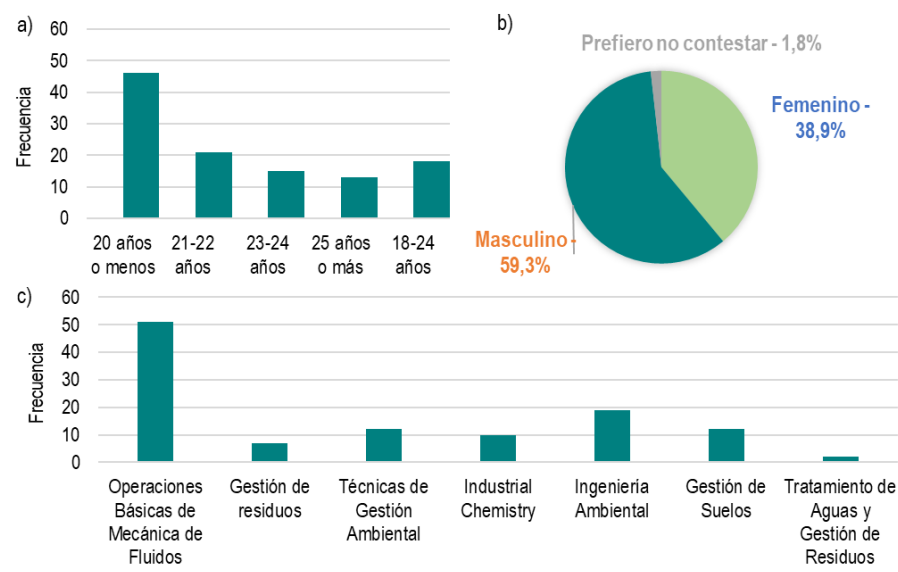
4. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los alumnos para obtener su percepción sobre el trabajo en grupo y su evaluación.

4.1 ENCUESTA REALIZADA ANTES DE CURSAR LA ASIGNATURA (ENCUESTA PRE)

La encuesta ha sido contestada por un total de 113 alumnos con las características que se muestran en el Gráfico 1.

GRÁFICO 1. Características del alumnado participante en la encuesta pre: a) edad, b) género, c) asignatura



Con el objetivo de conocer la percepción del alumnado, se formularon las preguntas que se muestran a continuación, conjuntamente con el análisis de las respuestas obtenidas.

Creo que los trabajos en grupo ayudan a mejorar habilidades blandas como comunicación, pensamiento crítico o gestión del tiempo, entre otras.

El 80,5 % del alumnado está de acuerdo o muy de acuerdo con esta afirmación, mientras que solo un 14,8% está en desacuerdo o muy en

desacuerdo. Se ha analizado la influencia del género, de la edad y de la asignatura en las respuestas y se encuentra que no hay diferencias significativas (Tabla 2).

Creo que los trabajos en grupo ayudan a profundizar mis conocimientos de las asignaturas

El 73,9 % del alumnado está de acuerdo o muy de acuerdo con esta afirmación. No se aprecian diferencias significativas en las respuestas en cuanto a género, edad y asignatura cursada (Tabla 2).

Creo que mi participación en la evaluación de trabajos implica una calificación más justa.

El 66,3% del alumnado está de acuerdo o muy de acuerdo con esta afirmación.

Creo que mi participación en la evaluación de trabajos puede mejorar mi aprendizaje.

El 76,1 % del alumnado está de acuerdo o muy de acuerdo con esta afirmación. No se han encontrado diferencias significativas respecto a ninguna variable.

En la Tabla 2 se presenta la distribución de respuestas del alumnado a estas cuatro primeras preguntas.

TABLA 2. *Respuestas a las cuestiones 1 a 4 de la encuesta pre*

Respuestas	Cuestión 1	Cuestión 2	Cuestión 3	Cuestión 4
No sabe/No contesta	4	5	16	10
Muy en desacuerdo	5	4	3	2
En desacuerdo	9	15	12	51
De acuerdo	48	17	49	10
Muy de acuerdo	26	51	12	19
Género (p-value)	0,078	0,067	0,064	0,146
Edad (p-value)	0,262	0,803	0,309	0,629
Asignatura (p-value)	0,172	0,406	0,280	0,259

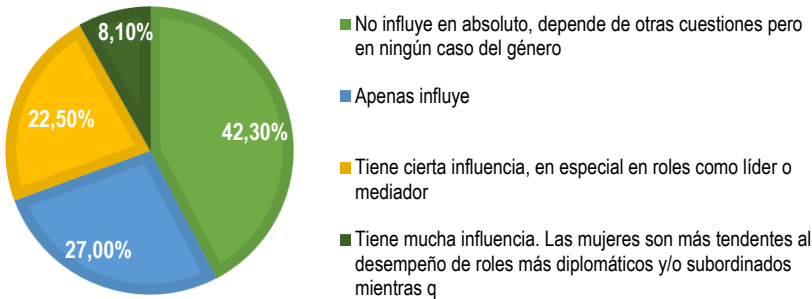
Se observa que la mayoría de los estudiantes se muestra de acuerdo o muy de acuerdo con las afirmaciones planteadas, especialmente en las preguntas 1 y 2, que se refieren al desarrollo de habilidades blandas y al aprendizaje de contenidos a través del trabajo en grupo.

Asimismo, se realizó un análisis estadístico para identificar la correlación entre estas respuestas según el género, la edad y la asignatura cursada, encontrándose una correlación relación positiva fuerte y altamente significativa ($p < 0,001$) entre las cuestiones 1 y 2 y la 3 y 4, lo que sugiere que quienes valoran las habilidades blandas también perciben un beneficio en el aprendizaje de contenidos y que quienes asocian estos métodos de evaluación con calificaciones más justas también perciben un beneficio en su aprendizaje.

Considero que el género influye de algún modo en el rol que adopto o que adoptan otros miembros del trabajo en equipo (roles tales como líder, gestor, mediador o facilitador).

Los resultados obtenidos se muestran en el Gráfico 2.

GRÁFICO 2. *Respuesta a la cuestión 5 sobre la influencia del género en el rol que adoptado*

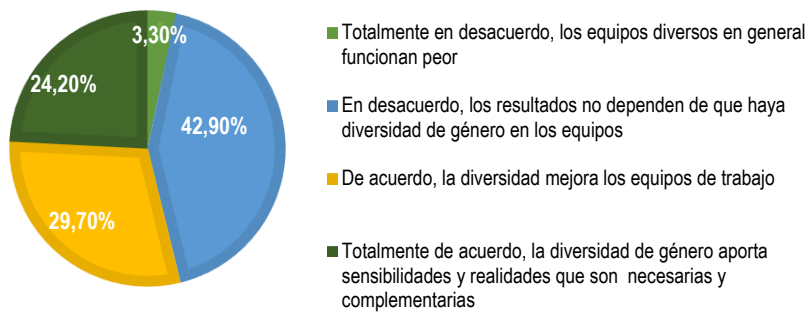


Únicamente el 30,6 % del alumnado considera que el género tiene cierta influencia o mucha influencia en el rol que adopta en el trabajo en grupo, mientras que el 42,3 % asegura que no influye en absoluto. En este caso tampoco hay una influencia de las variables edad, género o asignatura sobre las respuestas.

Creo que la diversidad de género en los equipos de trabajo conlleva mejoras en los resultados

Los resultados obtenidos se muestran en el Gráfico 3.

GRÁFICO 3. *Respuesta a la cuestión 6 sobre la influencia del género en los resultados*

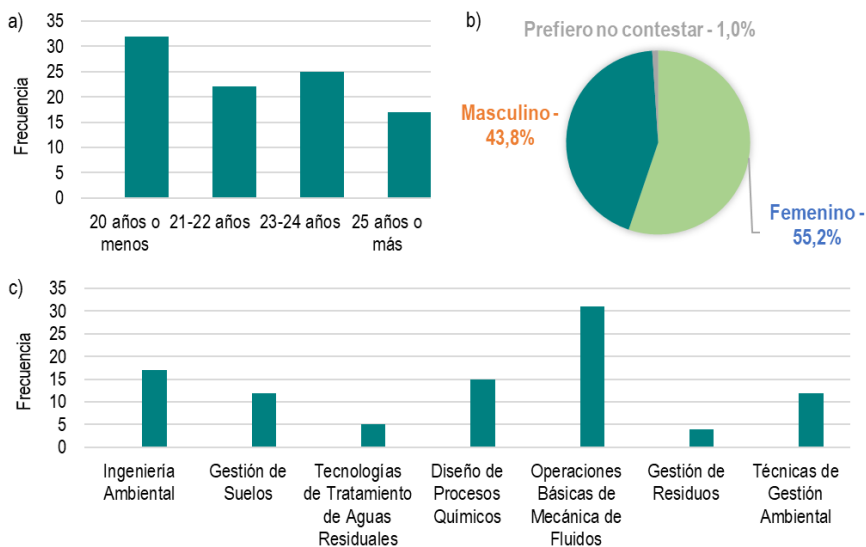


El 53,9 % del alumnado cree que la diversidad de género en los equipos de trabajo conlleva mejoras en los resultados, sin que se haya detectado influencia en los resultados de las variables edad, género o asignatura.

4.2 ENCUESTA REALIZADA DESPUÉS DE CURSAR LA ASIGNATURA (ENCUESTA POST)

Esta encuesta ha sido contestada por un total de 96 estudiantes con las características que se muestran en el Gráfico 4.

GRÁFICO 4. *Características del alumnado participante en la encuesta post: a) edad, b) sexo, c) asignatura*



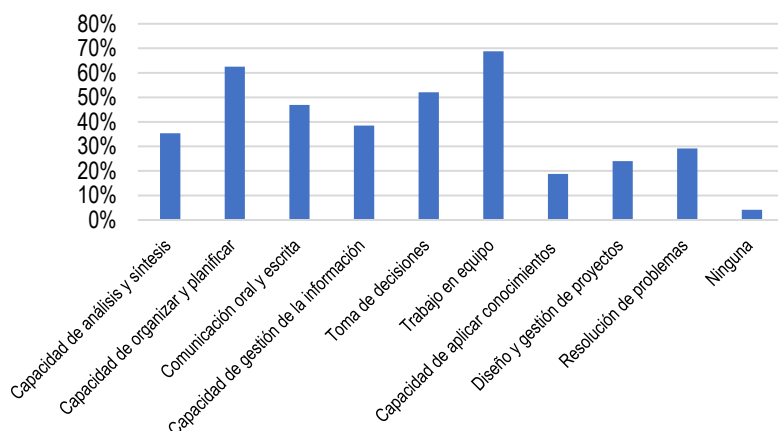
Creo que el trabajo en grupo me ha ayudado a mejorar habilidades blandas como comunicación, pensamiento crítico o gestión del tiempo, entre otras.

El 79,2 % del alumnado está de acuerdo o muy de acuerdo en que el trabajo en grupo ha mejorado sus habilidades blandas. No se ha encontrado una diferencia significativa en las respuestas analizando las variables género, edad o asignatura (Tabla 3).

Qué habilidades creo que han mejorado al trabajar en grupo (elige tres)

Los resultados obtenidos se muestran en el Gráfico 5.

GRÁFICO 5. *Respuesta a la cuestión 2 sobre mejora de habilidades con el trabajo en grupo*



Se observa que sólo el 4,17 % indicaron que ninguna habilidad mejora al trabajar en grupo. Las habilidades que mayor número de estudiantes consideran que han mejorado son “Trabajo en grupo”, “Capacidad de organizar y planificar” y “Toma de decisiones”.

El trabajo en grupo me ha ayudado a profundizar más en mis conocimientos en la asignatura respecto a otras metodologías de aprendizaje.

El 80,2 % del alumnado está de acuerdo o muy de acuerdo con que el trabajo en grupo les ha ayudado a profundizar en los conocimientos. No hay influencia de las variables analizadas en los resultados.

Haber usado diferentes métodos de evaluación (heteroevaluación, co-evaluación, evaluación por pares y auto-evaluación) ha implicado una calificación más justa.

El 70,9 % del alumnado está de acuerdo con que usar diferentes métodos de evaluación ha implicado una calificación más justa. Y no se ha encontrado influencia de las variables en los resultados.

Creo que la participación del alumnado en la evaluación ha sido una forma efectiva de aprender.

El 75 % del alumnado está de acuerdo con que su participación en la evaluación les ha servido como una forma efectiva de aprender.

Evaluar objetivamente a otros grupos y a mi grupo fue complicado.

El 51,1% del alumnado consideró que evaluar objetivamente fue complicado.

Realizar la evaluación por pares y autoevaluación de las presentaciones orales me hace más consciente del alcance de mi trabajo respecto al del resto de grupos.

El 79,2 % consideró que es más consciente del alcance de su trabajo al tener que realizar la evaluación del resto de grupos.

Realizar la evaluación por pares y autoevaluación de las presentaciones orales requiere estar más atento.

El 22 % considera estar muy de acuerdo con la afirmación y un 57,3 % de acuerdo. No hay influencia de las variables analizadas en los resultados.

La distribución de las respuestas a estas 8 preguntas se muestra recogida en la Tabla 3.

TABLA 3. *Respuestas a las cuestiones 1 y de 3 a 8 de la encuesta post*

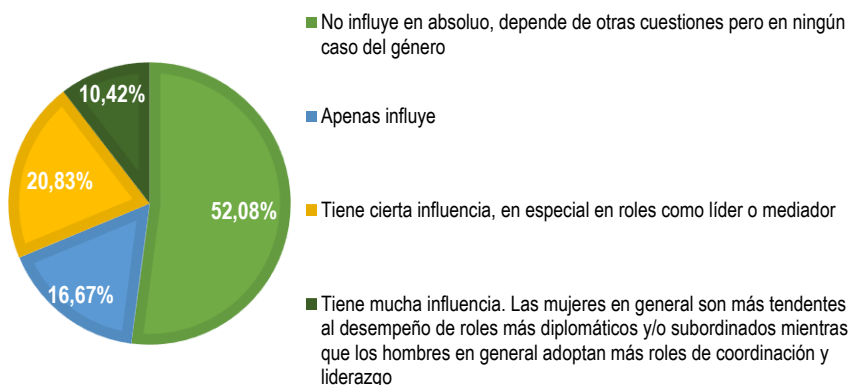
Respuestas	Cuestión 1	Cuestión 3	Cuestión 4	Cuestión 5	Cuestión 6	Cuestión 7	Cuestión 8
No sabe/No contesta	4	4	11	5	5	6	3
Muy en desacuerdo	3	3	2	1	6	5	2
En desacuerdo	13	12	15	18	36	9	6
De acuerdo	43	51	47	56	35	55	46
Muy de acuerdo	33	26	21	16	14	21	39
Género (p-value)	0,072	0,129	0,696	0,647	0,228	0,419	0,875
Edad (p-value)	0,363	0,865	0,491	0,269	0,215	0,429	0,786
Asignatura (p-value)	0,228	0,125	0,858	0,200	0,085	0,09	0,685

Igualmente, se ha analizado la correlación entre las respuestas a estas preguntas encontrándose una relación positiva fuerte y altamente significativa ($p < 0,001$) entre las cuestiones 1 y 3, las 3 y 4 y las 5 y 8, lo que sugiere que quienes dicen haber mejorado sus habilidades blandas al trabajar en grupo también perciben una mejora en la adquisición de conocimientos. También se relaciona el requerir estar más atento durante las presentaciones por tener que evaluar, con considerar que participar en la evaluación es una forma efectiva de aprender. Existen otras relaciones positivas moderadas entre variables que son altamente significativas, como el tener que estar más atento durante la presentación con ser más consciente del alcance del trabajo respecto al del resto de grupos.

Considero que el género influye de algún modo en el rol que he adoptado o han adoptado otros miembros del trabajo en equipo (roles tales como líder, gestor, mediador o facilitador)

Los resultados obtenidos se muestran en el Gráfico 6.

GRÁFICO 6. *Respuesta a la cuestión 9 sobre la influencia del género en el rol adoptado*

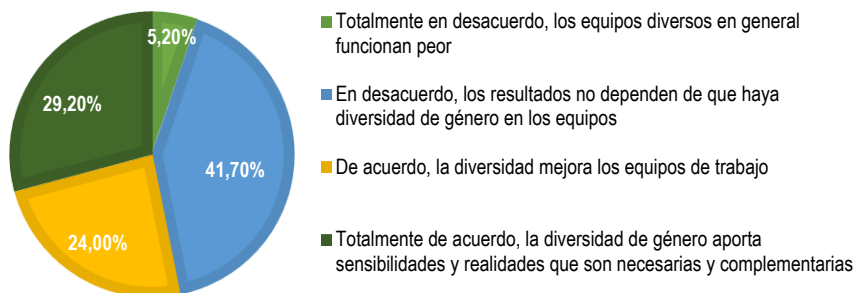


El 31,2 % cree que el género presenta cierta o mucha influencia en el rol que se adopta en el trabajo en grupo. No se ha encontrado diferencia significativa en las respuestas en función del género, la edad o la asignatura.

Creo que la diversidad de género en los equipos de trabajo conlleva mejoras en los resultados

Los resultados obtenidos se muestran en el Gráfico 7.

GRÁFICO 7. *Respuesta a la cuestión 10 sobre la influencia del género en los resultados*



El 53,2 % está de acuerdo en que la diversidad de género conlleva una mejora en los resultados del grupo. Esta opinión no se ve influida por la variable género, pero sí se ha encontrado una diferencia significativa en las opiniones según la edad ($p = 0,023$). La categoría "En desacuerdo" (40 en total) es más frecuente en los grupos más jóvenes (17 en 20 años o menos, 11 en 21-22 años), mientras que "Totalmente de acuerdo" (28 en total) tiene mayor representación en los jóvenes de más edad (6 en 25 años o más). Ocurre lo mismo con las asignaturas ($p = 0,001$), aunque está relacionado con lo anterior: mientras que en asignaturas de los cursos más bajos (2º y 3º de Grado) es más frecuente la respuesta "En desacuerdo", en asignaturas de Master la respuesta con mayor representación es la de "Totalmente de acuerdo". Estos resultados sugieren que la percepción sobre la influencia de la diversidad de género en los resultados de los equipos de trabajo cambia con la edad.

Se ha realizado un análisis estadístico comparativo de los resultados de las encuestas pre con las encuestas post, no habiéndose encontrado cambios significativos en la opinión del alumnado.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian una percepción mayoritariamente positiva del alumnado hacia el trabajo en grupo y las metodologías de evaluación formativa aplicadas, confirmando su utilidad para desarrollar competencias transversales y mejorar el

aprendizaje. Tanto en la encuesta previa como en la posterior, una amplia mayoría del alumnado expresó que el trabajo grupal contribuye a mejorar habilidades blandas como la comunicación, la planificación o la toma de decisiones, lo que concuerda con lo señalado por Landa-verde-Alvarado (2025) y Gardner & Korth (1998).

Asimismo, los estudiantes manifestaron que la participación en la evaluación mediante autoevaluación, coevaluación y evaluación por pares favorece un aprendizaje más profundo y una percepción de mayor justicia en las calificaciones, en línea con lo defendido por Yin et al. (2022) y Foster (2024). La correlación significativa entre la percepción de justicia en la evaluación y la mejora en el aprendizaje respalda la hipótesis de que la implicación activa del alumnado en el proceso de evaluación puede incrementar su compromiso y reflexión sobre el aprendizaje.

No obstante, también se identificaron ciertos desafíos. Más del 50% del alumnado reconoció que evaluar objetivamente a otros grupos resulta complicado, lo que pone de relieve la necesidad de reforzar la formación del estudiantado en criterios evaluativos y de clarificar los instrumentos de evaluación utilizados. Este hallazgo coincide con lo apuntado por Baker (2008), quien advierte de la dificultad de garantizar la objetividad en evaluaciones entre iguales sin una adecuada preparación. Por otro lado, el reconocimiento por parte del alumnado de la dificultad de evaluar objetivamente a otros grupos no solo revela una limitación en el proceso de evaluación entre pares, sino que también ofrece una valiosa oportunidad pedagógica: los estudiantes toman conciencia de que la evaluación, incluso para el profesorado, implica un ejercicio complejo de juicio, ponderación y toma de decisiones. Esta experiencia puede fomentar una mayor empatía hacia la figura docente y una comprensión más profunda del proceso evaluador tal como señalan Hanrahan e Isaacs (2008), quienes identifican explícitamente el desarrollo de empatía hacia el profesorado como uno de los efectos positivos que los estudiantes atribuyen a la participación en procesos de autoevaluación y evaluación entre pares.

En cuanto a la perspectiva de género, si bien una mayoría del alumnado no percibe una influencia directa del género en los roles asumidos, alrededor de un tercio sí reconoce cierta influencia. Esta percepción se

mantiene estable antes y después de cursar la asignatura, lo que indica que la inclusión de la perspectiva de género en las dinámicas de grupo aún requiere ser visibilizada y abordada de manera más explícita. Llama la atención que los estudiantes de mayor edad o de estudios de máster muestran una mayor valoración positiva sobre la diversidad de género en los equipos, lo cual sugiere que la experiencia académica y vital puede desempeñar un papel importante en el reconocimiento de sus beneficios, en consonancia con los planteamientos de O'Brien et al. (2025).

Finalmente, los resultados confirman que la implementación de metodologías activas de evaluación, si bien están bien valoradas, deben ir acompañadas de una orientación clara, formación específica y reflexión pedagógica continua. El papel del profesorado como guía y facilitador del proceso sigue siendo esencial para garantizar la equidad, la eficacia y la sostenibilidad de estas estrategias.

6. CONCLUSIONES

La aplicación de metodologías activas de evaluación en trabajos grupales ha sido percibida positivamente por el alumnado, destacando su impacto en la equidad de la calificación y en el aprendizaje.

El alumnado percibe que estas estrategias favorecen el desarrollo de habilidades blandas esenciales como la comunicación, la organización y la toma de decisiones, además de aumentar su implicación en el proceso evaluativo.

Aunque la mayoría considera justa la evaluación entre iguales, más de la mitad reconoce dificultades para mantener la objetividad, lo que apunta a la necesidad de formación específica y apoyo docente, y, por otro lado, puede facilitar su comprensión de la complejidad del trabajo del profesorado.

Respecto a la perspectiva de género, una parte significativa del alumnado percibe que influye en los roles dentro del grupo. Además, los estudiantes de mayor edad valoran más positivamente la diversidad de género, lo que sugiere una evolución en la conciencia sobre este tema.

Este estudio confirma el valor de la evaluación formativa como herramienta para mejorar el aprendizaje y construir dinámicas de grupo más inclusivas y participativas en entornos de ingeniería.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Este trabajo ha sido desarrollado dentro del Proyecto “Innovación en la Evaluación Formativa de Trabajos Grupales: Desafíos y Oportunidades de la IA Generativa en Asignaturas de Ingeniería” aprobado y financiado por el Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado de la Universidad de Cantabria dentro de la VII Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente de la Universidad de Cantabria.

Agradecemos asimismo la colaboración de nuestros colegas Yolanda Díaz, David Salvo, Amaya Lobo, Rubén Díez, Javier Viguri, Ana Andrés y Josefa Fernández.

8. REFERENCIAS

- Baker, K. (2008). “Peer Assessment in Small Groups: A Comparison of Methods”, *Journal of Management Education*, 32(2), 183–209.
<https://doi.org/10.1177/1052562907310489>
- Beigpourian, B., & Ohland, M. W. (2022). Dynamics of mixed-gender teams in engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 38(3), 774–785.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21, 5–31.
<https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-2>
- Cilliers, E. J. (2017). The challenge of teaching Generation Z. People: *International Journal of Social Sciences*, 3(1), 188–198.
<https://doi.org/10.20319/pijss.2017.31.188198>
- Foster, H. (2024). The impact of formative assessment on student learning outcomes: A meta-analytical review. *Academy of Educational Leadership Journal*, 28(S1), 1–3.
- Gardner, B. S., & Korth, S. J. (1998). A framework for learning to work in teams. *Journal of Education for Business*, 74(1), 28–33.
<https://doi.org/10.1080/08832329809601657>

- Hanrahan, S. J., & Isaacs, G. (2001). Assessing Self- and Peer-assessment: The students' views. *Higher Education Research & Development*, 20(1), 53–70. <https://doi.org/10.1080/07294360123776>
- Landaverde-Alvarado, C. (2025). Teamwork training and teaming skills to promote the development of professional competencies in chemical engineering students. *Education for Chemical Engineers*, 52, 84–100. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2025.05.005>
- Mohr, K. A. J., & Mohr, E. S. (2017). Understanding Generation Z students to promote a contemporary learning environment. *Journal on Empowering Teaching Excellence*, 1(1), Artículo 9. <https://doi.org/10.15142/T3M05T>
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- O'Brien, L., Kani, T., & Grundy, J. (2025). Assessing gender bias in the software used in computer science and software engineering education. *Journal of Systems and Software*, 219, 112225. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.112225>
- Pasha-Zaidi, N., Afari, E., Mohammed, J., Cubero, S., Shoukry, M., & El Sakkary, W. (2015). Gender-based teams: Perceptions of team satisfaction and effectiveness among engineering students in the United Arab Emirates. *International Journal of Engineering Education*, 31(4), 953.
- Wei, S., & Ohland, M. W. (2021). The relative importance of team dynamics in predicting effective teamwork behaviors. *Proceedings - Frontiers in Education Conference (FIE)*, October 2021, 1–5. <https://doi.org/10.1109/FIE49875.2021.9637128>
- Yan, Q. (2024). Exploring Chinese university EFL students' perceptions of formative assessment: A qualitative study. *System*, 125, 103391. <https://doi.org/10.1016/j.system.2024.103391>
- Yin, S., Chen, F., & Chang, H. (2022). Assessment as Learning: How Does Peer Assessment Function in Students' Learning? *Front. Psychol. Sec. Educational Psychology*. Vol. 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.912568>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

EL PÓSTER ACADÉMICO COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE TEMAS ESPECÍFICOS 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 el marco de la educación universitaria y la educación superior, el proceso de enseñanza-aprendizaje ha experimentado transformaciones significativas promovidas por los avances tecnológicos, la diversificación de perfiles estudiantiles y la necesidad de formar profesionales críticos, creativos y comprometidos con su entorno socio-laboral (UNESCO, 2022). En este escenario, las herramientas didácticas se han convertido en elementos clave para proporcionar el acceso al conocimiento, suscitar la participación activa del estudiante y enriquecer las prácticas académicas del docente (Salinas, 2004; Díaz-Barriga, 2006).

Estas herramientas pueden ser tanto tradicionales como innovadoras, e incluyen desde recursos físicos como pizarras, libros y experimentos en laboratorios, hasta herramientas virtuales, plataformas digitales, simuladores, recursos audiovisuales y metodologías activas como el aula invertida, el trabajo colaborativo, y el aprendizaje basado en problemas (Bergmann & Sams, 2012; Hernández, 2016). Su apropiada elección y aplicación en la enseñanza promueve el aprendizaje activo y permite fortalecer la comprensión de contenidos, estimular destrezas cognitivas y fomentar la autonomía del estudiante (Coll, Mauri & Onrubia, 2008). Según se observa en la Figura 1, el uso de herramientas didácticas

favorece múltiples aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como reafirmar los conocimientos, facilitar la participación, mejorar la comprensión, promover la creatividad y aumentar la motivación del estudiante. La disposición de estos aspectos alrededor de una bombilla central simboliza la generación de ideas y el dinamismo del aprendizaje activo, requeridos por la actual dinamización en el ensino universitario.

FIGURA 1. Beneficios del uso de herramientas didácticas en el aula



Fuente: elaboración propia

1.1. HERRAMIENTAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Hoy en día, las herramientas de enseñanza-aprendizaje son fundamentales en la educación universitaria que está en un continuo cambio propulsado por la incorporación de nuevas metodologías, tecnologías y enfoques pedagógicos orientados al estudiante. Esto no solo se realiza a través de la impartición de contenidos, sino que también influyen directamente en la calidad del aprendizaje, su contextualización disciplinar y el nivel de inclusión educativa logrado.

En este trabajo dividimos las herramientas de enseñanza-aprendizaje en tres categorías: Herramientas metodológicas, digitales, y de producción y comunicación del conocimiento (Ausubel, 2002; Biggs & Tang, 2011; Hernández, 2016).

1.1.1. Herramientas metodológicas (pedagógicas)

Estas herramientas están relacionadas con enfoques y técnicas de enseñanza centradas en el estudiante:

- *Aprendizaje Basado en Problemas*: Favorece la resolución crítica de situaciones reales. Muy usado en medicina, ingeniería y ciencias sociales.
- *Aula invertida (flipped classroom)*: El estudiante estudia la teoría fuera de clase y realiza actividades prácticas en clase. Aumenta la autonomía y la participación.
- *Estudio de casos*: Permite aplicar conocimientos a contextos reales o simulados. Muy útil en derecho, negocios y ciencias sociales.
- *Aprendizaje colaborativo*: Promueve el trabajo en equipo, la negociación de ideas y la construcción colectiva del conocimiento.
- *Gamificación o ludificación*: Aplicación de elementos y mecánicas de juego (como puntos, medallas, tablas de clasificación, desafíos, recompensas, etc.) a actividades que no son juegos, con el objetivo de aumentar la motivación, el compromiso y la participación del estudiantado.

1.1.2. Herramientas digitales (tecnológicas)

Facilitan el aprendizaje en línea, híbrido o presencial con apoyo tecnológico:

- *Plataformas virtuales de aprendizaje*: Moodle, Canvas, Google Classroom, etc., que permiten gestionar contenidos, tareas y evaluación.
- *Herramientas de videoconferencia*: Uso de plataformas como Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, etc., claves para clases

sincrónicas en línea de contacto entre estudiantes y entre estudiantes y profesores.

- *Apps interactivas: Kahoot, Mentimeter, Quizizz, etc.*, ideales para evaluaciones formativas y participación en tiempo real.
- *Simuladores y laboratorios virtuales*: Muy usados en carreras de salud, física o química para experiencias prácticas a distancia.
- *Repositorios digitales y bibliotecas virtuales*: Facilitan el acceso a material académico actualizado, respaldado por el compromiso institucional con la calidad y la disponibilidad de los recursos que gestionan.

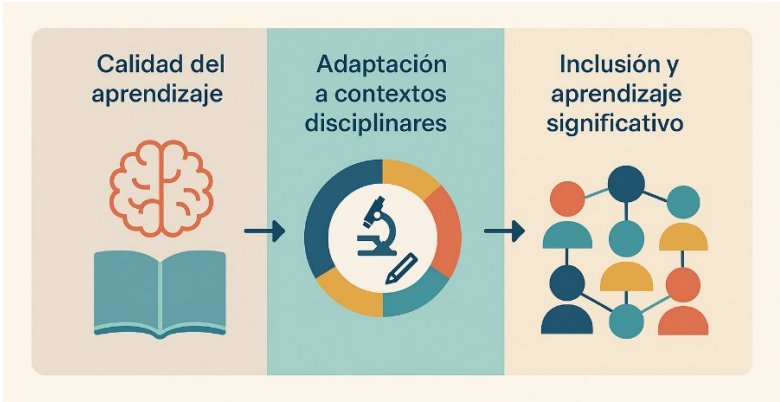
1.1.3. Herramientas de producción y comunicación del conocimiento

Favorecen la expresión, reflexión y evaluación del aprendizaje:

- *Mapas conceptuales y mentales*: Ayudan a estructurar ideas y establecer relaciones entre conceptos.
- *Elaboración de pósteres académicos*: Desarrolla capacidades de síntesis, diseño y comunicación científica.
- *Portafolios digitales*: Recogen evidencias del proceso de aprendizaje y permiten la autoevaluación y reflexión.
- *Debates y exposiciones orales*: Fomentan la argumentación, el pensamiento crítico y la expresión oral.
- *Blogs o diarios reflexivos*: Útiles para materias con énfasis en procesos personales o creativos.

La combinación estratégica de estas herramientas educativas, ajustadas al entorno de cada disciplina y a las características del conjunto de alumnos, posibilita potenciar la experiencia de aprendizaje, promover aprendizajes relevantes y aportar a una educación más completa, participativa e inclusiva (véase Figura 2).

FIGURA 2. *Aportes de las herramientas didácticas en la educación universitaria*



Fuente: elaboración propia

1.2. ELABORACIÓN DE PÓSTERES ACADÉMICOS EN PROCESOS DE APRENDIZAJE

La utilización de pósteres como herramienta educativa no es reciente. Desde el inicio de la década de 1980 se ha documentado su efectividad en el fomento del aprendizaje, el desarrollo de habilidades comunicativas y la generación de redes de colaboración, así como en el fortalecimiento de capacidades metacognitivas como el pensamiento crítico y la síntesis de información (Bracher et al., 1998). Además, los pósteres han sido valorados como una estrategia innovadora de evaluación, ya que permiten evidenciar el nivel de comprensión del estudiante mediante un proceso activo de análisis y cuestionamiento del conocimiento teórico (Canales & Schmal, 2013).

Una de sus mayores ventajas radica en su versatilidad, pues pueden ajustarse a diferentes formas de aprendizaje: desde la ilustración de un argumento, el análisis de un caso clínico, la elaboración de una propuesta hasta la exposición de un estudio científico. Aunque esta herramienta demanda más tiempo de preparación que otros métodos de evaluación, emerge como un medio equitativo, inclusivo y eficiente para los profesores, propiciando una evaluación más comprensible y formativa (Blanco & Prieto, 2021; Canales & Schmal, 2013). Por consiguiente, el póster académico se establece como una táctica pedagógica muy aconsejable en la formación de los profesionales.

La elaboración de pósteres académicos en el ámbito universitario es una estrategia didáctica activa que promueve el desarrollo de habilidades fundamentales como la síntesis de información y el manejo de recursos bibliográficos, el pensamiento crítico, capacidad de síntesis, la comunicación visual y verbal, y el trabajo colaborativo en equipo (van't Hooft, 2013; González Sanz et al., 2012). Mediante esta actividad, los estudiantes no solo profundizan en un tema específico, sino que también aprenden a organizar y plasmar gráficamente el conocimiento de forma clara, concisa y atractiva (Blanco & Prieto, 2021).

Desde un punto de vista educativo, la implementación de pósteres fomenta un aprendizaje significativo, al involucrar al estudiante en la elección, análisis e interpretación de contenidos que posteriormente debe transmitir a un público. Esta herramienta se adapta con enfoques constructivistas y centradas en el estudiante, en la cual el método de aprendizaje es un proceso activo y contextualizado.

Además, la exposición de pósteres en el aula facilita la retroalimentación entre los estudiantes, el fortalecimiento de competencias argumentativas y la preparación para situaciones técnicas y profesionales en las que estas habilidades son relevantes, como congresos o ferias de ciencia, reuniones, entrevistas, entre otros (Grant-Riquelme, et.al., 2023).

El papel del o la docente en la utilización del póster académico como herramienta didáctica asume un rol estratégico, de orientación y, principalmente, de facilitación del aprendizaje. Este aspecto cobra especial relevancia cuando los estudiantes dialogan, reflexionan y critican colectivamente los trabajos y temáticas abordadas. En este escenario, los y las estudiantes pueden adoptar un rol activo como asesores/as, favoreciendo la generación de múltiples perspectivas a través de procesos de autoevaluación y coevaluación (Canales & Schmal, 2013).

Este tipo de evaluación participativa posibilita que tanto profesores como estudiantes definan conjuntamente los resultados de aprendizaje esperados, debatan de manera significativa sobre los criterios de calidad del trabajo, y valoren no solo el póster como producto final, sino también el proceso formativo/dedicación que conlleva su construcción (Casterad Seral et al., 2024).

Diversos informes sobre la implementación de actividades de elaboración y presentación de pósteres en educación superior muestran una reacción positiva por parte del estudiantado. Los estudiantes destacan haber podido aplicar sus conocimientos, desarrollar un sentido de logro personal y apropiarse del proceso de aprendizaje, reconociendo en el póster una oportunidad para expresarse de forma creativa y autodirigida mediante un producto final – el póster (Canales & Schmal, 2013).

En este sentido, la incorporación de pósteres en la educación/formación universitarios basados en proyectos/situaciones reales y orientados al desarrollo de competencias profesionales, representa una experiencia didáctica valiosa y pertinente adaptable a varias áreas de conocimiento (Grant-Riquelme et al., 2023).

La figura 3 destaca los principales beneficios educativos del uso de pósteres en la formación universitaria como una herramienta de producción y comunicación del conocimiento.

FIGURA 3. *Ventajas del uso de pósteres académicos como herramienta didáctica en la formación universitaria*



Fuente: elaboración propia

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo para promover el aprendizaje activo ha sido la elaboración, por parte del alumnado, de pósteres sobre distintos temas de la asignatura de ‘Seguridad e Higiene Industrial’ (SHI), con la finalidad de:

- Profundizar en la comprensión de los contenidos de la materia;
- Promover el trabajo autónomo y colaborativo;
- Facilitar la expresión gráfica y oral de los conocimientos adquiridos.

Asimismo, se buscó desarrollar habilidades de síntesis y creatividad, integrando conceptos teóricos y análisis de situaciones prácticas reales sobre seguridad e higiene industrial.

3. METODOLOGÍA

La asignatura de “Seguridad e Higiene Industrial” tiene 6 créditos ECTS. Se oferta, como materia optativa, a los 7 Grados en Ingeniería que se imparte en la Universidade de Vigo, en el Campus de Vigo: Química Industrial, Electrónica Industrial y Automática, Organización Industrial, Eléctrica, Mecánica, Tecnologías Industriales, y Biomédica.

En las Memorias de Grado, se recogen como resultados del aprendizaje los siguientes:

- 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.

Los contenidos de la asignatura abarcan un amplio abanico de temas muy diferentes entre sí, que se pueden dividir en 4 bloques:

- 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

Esta estrategia didáctica se llevó a cabo durante el curso 2024-2025, en el segundo semestre, y se anotaron 19 estudiantes (9 del género femenino y 11 del masculino): 1 de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática, 7 de Ingeniería en Química Industrial, 6 de Ingeniería en Tecnologías Industriales, 3 de Ingeniería Mecánica y 2 de Ingeniería Biomédica.

3.2. DISEÑO DE LA EXPERIENCIA

El alumnado se repartió arbitrariamente en grupos de 2-3 personas, generalmente por coincidencia del Grado en Ingeniería del que procedían. La tarea de elaboración de los pósteres se marcó como obligatoria, lo cual puntuaría para la calificación final de la asignatura.

Al finalizar cada tema teórico de la asignatura, los estudiantes investigaron y seleccionaron casos reales sobre los temas relacionados con el programa de SHI (equipos de protección, señalización de seguridad, riesgos específicos asociados a agentes físicos, químicos y/o biológicos, ergonomía, enfermedades profesionales, psicología, etc.) que

debían plasmar en un póster. Previamente, el profesorado marcó directrices sobre programas de diseño de pósteres (PowerPoint y Canva) y de cuáles eran fuentes fiables para la búsqueda y organización de la información, como el INSST- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (organismo científico-técnico del Ministerio de Trabajo y Economía Social de España). Todos los pósteres fueron subidos a la plataforma ‘Moovi’, donde se vuelca toda la información de la materia, para el conocimiento general de los matriculados y, además, cada grupo tuvo que exponer oralmente, al menos uno de esos pósteres.

Finalizada la asignatura, el alumnado cubrió, de forma individual y anónima, una encuesta para valorar su impresión sobre esta experiencia didáctica.

El cuestionario se muestra en la Tabla 1 y constaba de 18 preguntas, con respuesta dicotómica, de múltiple elección o de respuesta abierta; fue cubierta por 18 de los 19 estudiantes.

TABLA 1. *Cuestionario sobre la elaboración de pósteres por parte del alumnado como recurso didáctico y su aplicabilidad en la enseñanza de ‘Seguridad e Higiene Industrial’.*

1) Cuando el profesor/a nos comunicó que había que hacer un póster sobre la docencia impartida, 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 hecho el póster:				
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 elaboración de pósteres para la enseñanza?			Si	No
4) Con respecto a la elaboración del póster:				
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 sobre cómo hacer el póster, ¿de dónde la obtuviste?				
Profesor/a	Un compañero/a de clase	Internet	Otros	
6) Con respecto al póster presentado por mi grupo:				
He participado activamente en su elaboración		Han participado más mis compañeros/as de grupo		No participé nada

7) Para la elaboración del póster ¿Cómo se procedió internamente dentro del grupo?				
Se aceptó que cada integrante propusiese lo que considerase oportuno			Se dividió el tema en varias secciones y se repartieron las secciones entre los integrantes	
8) Con respecto al póster final presentado por mi grupo:				
Se hizo un cribado consensuado entre todas las propuestas hechas por los integrantes			Una persona del grupo hizo la selección de lo que se presentó en el póster final	
9) Para los estudiantes que cursen esta materia en el futuro, consideras que el visionado de estos pósteres pueden:				
Ser interesantes para casos específicos de estudio			No me parecen útiles	
10) ¿Qué opinas sobre la tarea de realizar pósteres como recurso didáctico en la enseñanza?				
Me pareció original, innovadora	Me gustó	Indiferente	No me gustó demasiado	No me gustó nada
11) ¿Consideras que los pósteres pueden ayudar a mejorar la comprensión de conceptos y procedimientos relacionados con la SHI?				
Nada útil	Neutral	Útil	Muy útil	
12) ¿Consideras que, al tener que elaborar el póster tras la finalización de cada tema de clases, ha favorecido que lleves la asignatura SHI "al día"?				
Sí		No	Neutral	
13) ¿Crees que sería conveniente hacer la exposición oral de todos o parte de los pósteres?				
Sí			No	
14) Si has contestado "Sí" en la pregunta anterior, ¿por qué consideras que es conveniente la exposición del póster de tu grupo?				
Porque así tengo que dominar lo expuesto en el póster y me vale de aprendizaje		Porque puedo aclarar cuestiones que no han quedado totalmente explicadas en el póster		Otros
15) Si has contestado "Sí" en la pregunta anterior, ¿por qué consideras que, para ti, es conveniente la exposición del póster de los otros grupos?				
Porque así repaso lo expuesto en los pósteres de mis compañeros/as		Porque puedo hacer preguntas y resolver dudas que me hayan surgido		Otros
16) ¿Crees que los estudiantes participan activamente en el proceso de aprendizaje al elaborar un póster sobre los aspectos vistos en SHI?				
Sí			No	
17) ¿Qué ventajas crees que tiene la elaboración de un póster por parte del alumnado en comparación con otros recursos didácticos en el contexto de la enseñanza?				
18) ¿Cuáles podrían ser algunas limitaciones o desafíos al utilizar el póster como recurso didáctico en esta asignatura?				

Fuente: elaboración propia

4. RESULTADOS

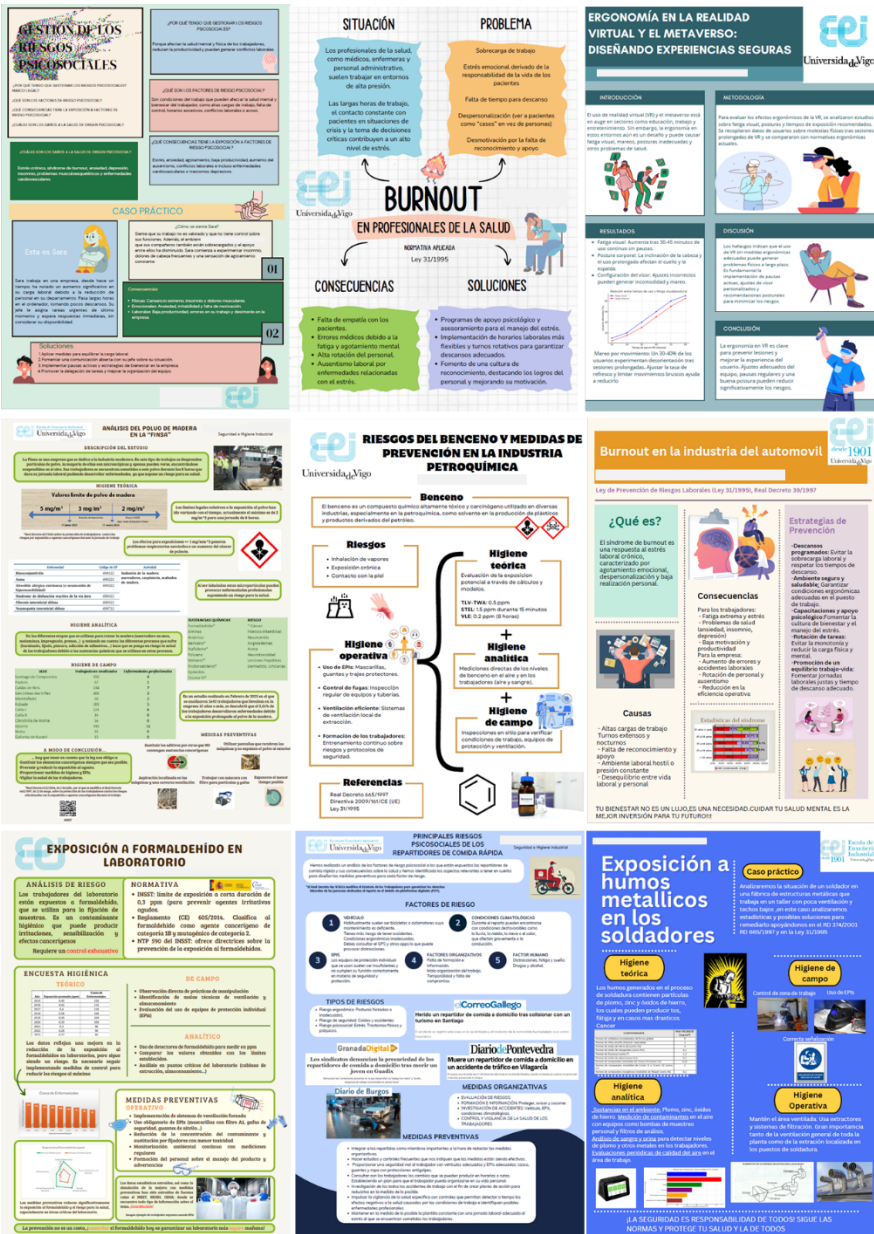
La formación de los grupos se dejó a elección del propio estudiantado, con el fin de favorecer un ambiente de trabajo más positivo y colaborativo que el que suele generarse cuando los equipos son asignados por el profesorado. Esta decisión resultó especialmente pertinente dado que el alumnado provenía de siete titulaciones distintas del ámbito de la Ingeniería, y en muchos casos no se conocían previamente.

Cada grupo elaboró un total de seis pósteres a lo largo del curso, los cuales fueron discutidos en clase. Estos pósteres abordaron una amplia variedad de temáticas trabajadas durante las clases teóricas de la asignatura de SHI. La Figura 4 muestra ejemplos representativos de los pósteres elaborados por los estudiantes durante la actividad. Entre los temas representados se incluyen desde procedimientos de seguridad hasta protocolos de emergencia, todos contextualizados dentro del marco normativo vigente. Este ejercicio visual y aplicado permitió al alumnado representar de forma clara los riesgos laborales y las medidas preventivas asociadas, facilitando la comprensión y aplicación de estos contenidos en situaciones reales. Se trata de un aprendizaje especialmente valioso en entornos industriales, donde los riesgos laborales son elevados y la correcta aplicación de la normativa resulta crucial para la prevención de accidentes.

Una vez finalizada la elaboración de los pósteres, cada grupo seleccionó uno para su exposición en el aula. Durante estas presentaciones se generó un espacio de preguntas y comentarios tanto por parte del alumnado como del docente, lo que permitió reforzar conceptos clave establecidos en las Guías Docentes de la asignatura y ejemplificados previamente a través de distintos vídeos utilizados durante el curso. Esta dinámica no solo afianzó los contenidos, sino que también promovió el desarrollo de habilidades comunicativas, argumentativas y críticas entre los participantes.

Esta experiencia educativa se realizó por primera vez, este curso, en esta asignatura y, siendo conscientes de que se trataba de una tarea que implicaba un trabajo extra, se quiso conocer la opinión del alumnado. Para ello, se les pidió que cubrieran, de forma anónima, la encuesta que se muestra en la Tabla 1.

FIGURA 4. Ejemplos representativos de los pósteres elaborados por los estudiantes



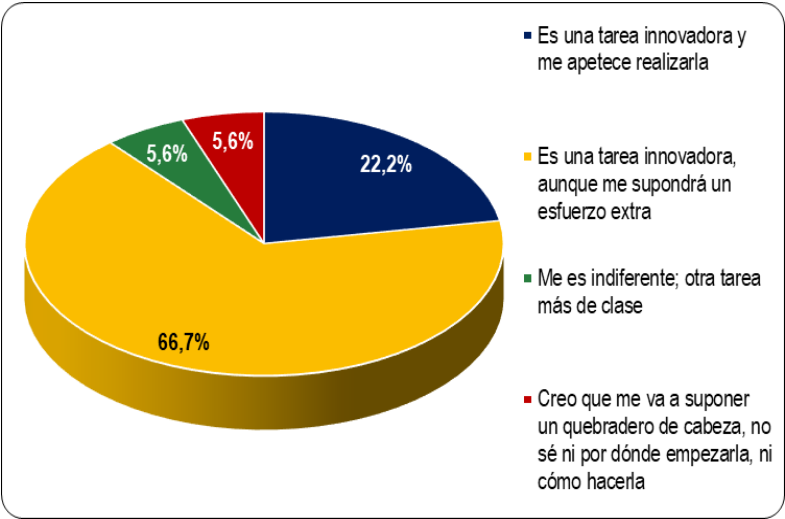
Fuente: elaboración propia

Como se muestra en el Gráfico 1, el 89% del estudiantado manifestó una actitud optimista ante la propuesta didáctica desde el inicio del

curso, cuando se les presentó la actividad. Sin embargo, un 67% anticipaba que supondría un esfuerzo adicional, tanto en términos de dedicación como de carga de trabajo. A pesar de estas expectativas, los resultados recogidos en el Gráfico 2 reflejan una valoración final ampliamente positiva por parte del alumnado.

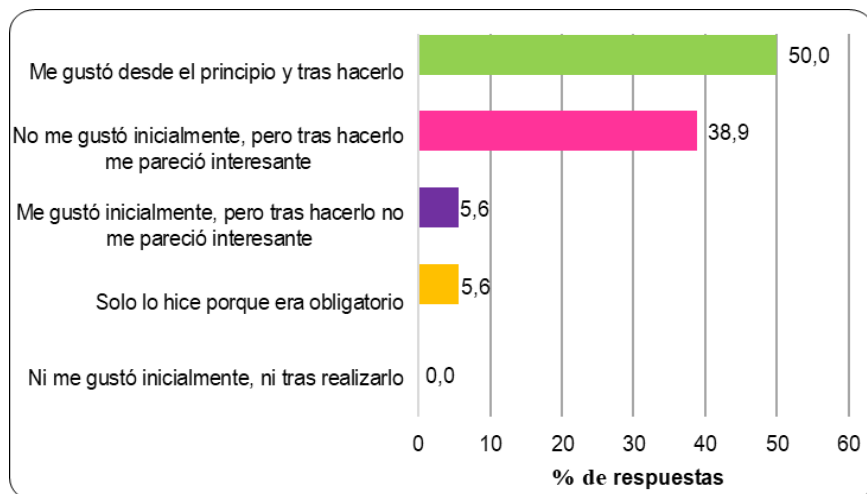
En concreto, el 50% afirmó que le gustó la actividad desde el principio y que su opinión se mantuvo tras realizarla, lo que revela una actitud positiva y sostenida hacia esta metodología. Además, un 38,9% cambió favorablemente su percepción inicial, ya que, aunque al comienzo no mostraban interés, al finalizar la experiencia reconocieron su valor y utilidad. Este dato resulta especialmente significativo, ya que evidencia el impacto positivo del aprendizaje activo y práctico en la valoración final de la actividad. Solo dos estudiantes no quedaron satisfechos, lo que confirma una aceptación generalizada de la propuesta como herramienta efectiva de enseñanza-aprendizaje.

GRÁFICO 1. *Porcentaje de respuestas a la pregunta 1 del cuestionario: “Cuando el profesor/a nos comunicó que había que hacer un póster sobre la docencia impartida, inicialmente pensé...”*



Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 2. *Porcentaje de respuestas a la pregunta 2 del cuestionario: “Una vez hecho el póster ...”*



Fuente: elaboración propia

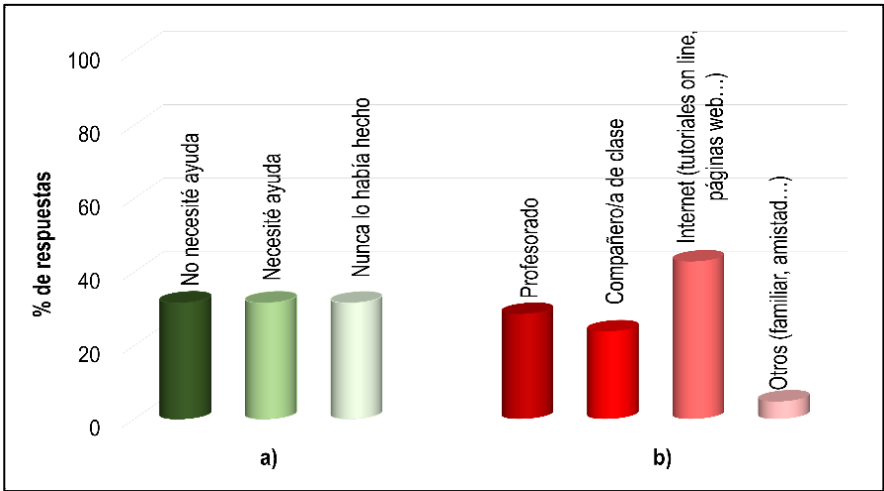
En el Grafico 3, a colación de la pregunta 3 del cuestionario, se puede comprobar que sólo un tercio de los participantes ya habían realizado algún póster en su vida académica, el resto o no lo había hecho nunca, o tenían alguna noción, pero necesitaron ayuda. Estos dos últimos grupos recurrieron, principalmente, a internet (tutoriales o páginas web), aunque también a pedir ayuda al profesorado, y a compañeros/as de clase, y a familiares o amistades. Y, es de destacar que, en general, todos marcaron haber recurrido a 2 o 3 opciones de las que les propusimos en la encuesta.

Estos resultados destacan la importancia de proporcionar orientación metodológica clara y accesible, especialmente cuando se introducen metodologías activas que son nuevas para los estudiantes.

Con respecto a la organización interna de los grupos (preguntas 6 a 8 del cuestionario), el 100% de las personas encuestados reconocen haber participado activamente en la elaboración de los pósteres. En 2 grupos se dividieron los temas a plasmar en los pósteres en varias secciones y estas se repartieron entre los integrantes; mientras que, en el resto de

grupos, se aceptó que cada componente de los mismos propusiese lo que considerase oportuno para el póster.

GRÁFICO 3. *Porcentaje de respuestas: a) a la pregunta 4 del cuestionario: “Con respecto a la elaboración del póster ...” y b) a la pregunta 5: “Si tuviste que buscar ayuda o información sobre cómo hacer es póster, ¿de dónde la obtuviste?”.*



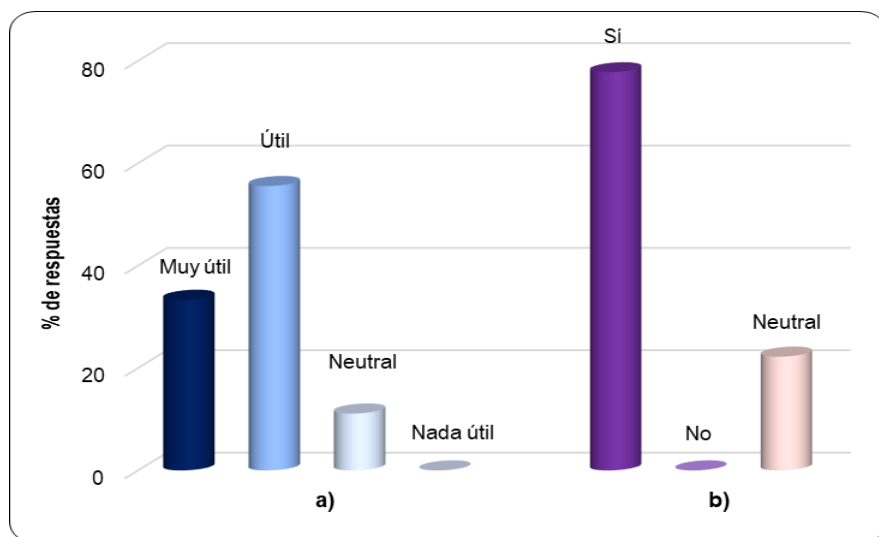
Fuente: elaboración propia

Por último, el contenido y la disposición final de la información buscada que aparecía en cada póster se hizo, en todos los grupos, previo cribado consensuado entre todas las propuestas hechas por los integrantes, en vez de que hubiese una persona (incluso turnándose de un póster a otro) que llevase a cabo la selección del contenido.

El 50% de los encuestados consideró que la tarea de realizar pósteres como recurso didáctico en la enseñanza le pareció original e innovadora y un 39% indicó que le gustó; únicamente una persona marcó que le era indiferente y otra que no le había gustado demasiado. En lo que sí coincidieron todos fue en que consideraban que el visionado de estos pósteres por alumnado que curse esta materia en el futuro resultaría muy interesante para casos específicos de estudio, y en que, a través de esta metodología, estaban participando activamente en su proceso de aprendizaje sobre Seguridad e Higiene Industrial.

Al preguntarles si consideraban que el póster les había ayudado a mejorar la comprensión de conceptos y procedimientos relacionados con la materia, el 33% y 56% respondieron que resultó “muy útil” o “útil”, respectivamente (Gráfico 4a). Además, excepto dos personas que se mostraron neutrales, el resto reconoció que tener que elaborar un póster tras la finalización de cada tema expuesto en las clases magistrales, había favorecido que llevasen la materia “al día” (Gráfico 4b).

GRÁFICO 4. Porcentaje de respuestas: a) a la pregunta 11 del cuestionario: “¿Consideras que los pósteres pueden ayudar a mejorar la comprensión de conceptos y procedimientos relacionados con la SHI?” y b) a la pregunta 12: “¿Consideras que, al tener que elaborar el póster tras la finalización de cada tema de clases, ha favorecido que lleves la asignatura SHI “al día”?”.

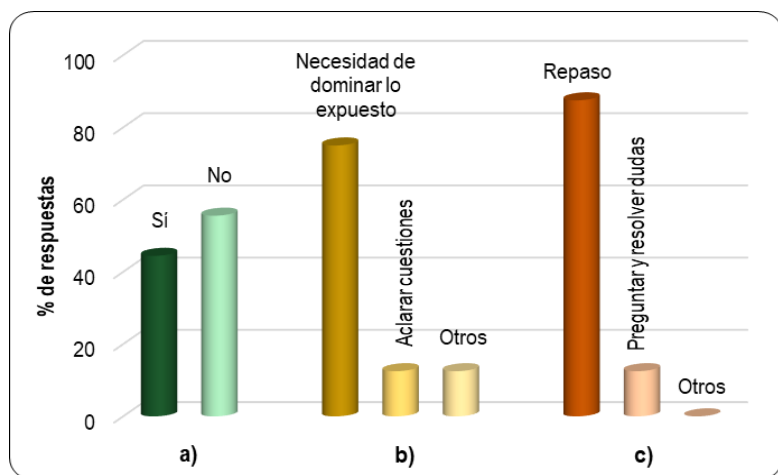


Fuente: elaboración propia

Como ya se ha indicado, todos los grupos tuvieron que exponer oralmente al menos uno de los pósteres, por lo que en las preguntas 13 a 15 del cuestionario se les preguntó sobre la percepción del estudiantado respecto a esta parte de la actividad. Según los resultados, del total de los estudiantes, ocho opinaron que sí sería conveniente hacer dichas exposiciones orales de todos o de gran parte de los temas (Gráfico 5a), principalmente porque así tenían que ‘dominar’ lo expuesto en el póster, lo que le valdría de refuerzo del aprendizaje y porque también

podrían aprovechar para aclarar cuestiones que no hubiesen quedado totalmente explicadas o comprendidas en el póster (Gráfico 5b). Desde la posición de oyente de los pósteres ajenos, el 87% reconoció que le sirvió para repasar conocimientos y el 13% restante indicó que así también podrían hacer preguntas y resolver dudas que les hubiesen ido surgiendo (Gráfico 5c). Estos resultados refuerzan la idea de que la exposición oral no solo beneficia al grupo expositor, sino que también enriquece el aprendizaje colectivo y promueve una participación más activa e integral en el aula.

GRÁFICO 5. *Porcentaje de respuestas: a) a la pregunta 13 del cuestionario: “¿Crees que sería conveniente hacer la exposición oral de todos o parte de los pósteres?”, b) a la pregunta 14: “Si has contestado ‘Sí’ en la pregunta anterior, ¿por qué consideras que es conveniente la exposición del póster de tu grupo? y c) a la pregunta 15: “Si has contestado ‘Sí’ en la pregunta anterior, ¿por qué consideras que, para ti, es conveniente la exposición del póster de los otros grupos?”*



Fuente: elaboración propia

Las dos últimas preguntas del cuestionario eran de respuesta abierta para poder recoger qué ventajas y limitaciones encontraban en el empleo de esta herramienta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de esta asignatura. A modo de resumen señalaron las que se muestran en la Figura 5, pero primando la repetición de respuestas con valoración positiva y que no encontraban ninguna limitación o desventaja.

FIGURA 5. *Ventajas y limitaciones o desafíos que puede tener la elaboración de un póster por parte del alumnado en comparación con otros recursos didácticos en el contexto de la enseñanza*

VENTAJAS	LIMITACIONES
Aprendizaje activo, más didáctico y visual. Selección de los conceptos más importantes y organización de los mismos. Aprendizaje para sintetizar, de forma clara y creativa, la información. Mejora de la comprensión. Aplicación a situaciones reales. Motivador. Creativo.	Ninguna. Tiempo para la realización del póster. Desconocimiento de herramientas para elaborarlo. Falta de experiencia para reconocer qué datos o qué conceptos son los esenciales. Dificultad para sintetizar la información. Mayor preocupación por la estética del póster, que por el contenido.

Fuente: elaboración propia

5. DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta experiencia didáctica indican que la elaboración adecuada de pósteres académicos es un método efectivo para promover el aprendizaje activo, la implicación de los alumnos y el fortalecimiento de habilidades transversales en el marco de la educación universitaria, especialmente en la materia de SHI.

En primer lugar, la alta participación en la elaboración de los pósteres (100% del alumnado encuestado reconoció haber contribuido activamente) evidencia un fuerte compromiso con la actividad. Este dato refuerza el reportado en la literatura sobre la capacidad de este recurso para implicar a los estudiantes en la construcción del conocimiento (Bracher et al., 1998; Blanco & Prieto, 2021). La posibilidad de seleccionar temas de interés, como planes de evacuación, riesgos eléctricos, manipulación segura de productos químicos, riesgos psicosociales, ergonomía en el trabajo, etc., el trabajo colaborativo y la exposición pública del póster favorecieron una apropiación del proceso de aprendizaje y una actitud proactiva por parte del estudiantado.

Los datos obtenidos a partir de las encuestas y de la observación directa del profesorado reflejan que, aunque inicialmente algunos estudiantes manifestaron incertidumbre o percibieron la tarea como exigente, la mayoría reconoció su utilidad y valoró positivamente la experiencia tras su realización. La gran mayoría coincidió en que esta metodología ayudó a mantener un seguimiento más constante de la asignatura, favoreciendo la continuidad del estudio y una mayor comprensión de los contenidos.

Asimismo, la evaluación del proceso, mediante la exposición oral y la retroalimentación entre pares, permitió no solo mejorar la calidad de los pósteres, sino también fortalecer la argumentación, el pensamiento crítico y la autoevaluación, destrezas claves para el futuro profesional de los estudiantes. Este aspecto se alinea con modelos pedagógicos centrados en el estudiante, donde el rol del docente se transforma en el de facilitador y mediador del aprendizaje (Reyes Abarca & Moreno Bolton, 2007).

Por otro lado, los estudiantes apreciaron de manera particularmente positiva la naturaleza visual, creativa y adaptable del poster como medio de comunicación del conocimiento. Esta percepción resalta su potencial para emplearse no solo como herramienta de evaluación, sino también como estrategia pedagógica integradora, apta para diferentes disciplinas y entornos educativos.

Grant-Riquelme et al. (2023) implementaron el uso del póster como herramienta metodológica activa en la enseñanza de la asignatura de Histología. En las conclusiones de su estudio, los autores destacan que los estudiantes señalaron de manera positiva la incorporación de esta estrategia en su proceso de aprendizaje. En particular, se observó que el uso del póster favoreció un ambiente favorable para el aprendizaje y contribuyó significativamente al desarrollo de la autorregulación del aprendizaje, elementos clave en la formación universitaria actual. Estos hallazgos refuerzan la utilidad del póster académico no solo como instrumento evaluativo, sino también como recurso motivador e integrador dentro del aula.

Canales y Schmal (2013) señalan que, para muchos estudiantes universitarios, la elaboración de un póster académico representa su primera experiencia con esta herramienta, y que más del 80% de los estudiantes califican la actividad como positiva o muy positiva. Según los propios estudiantes, el trabajo con pósteres facilita el desarrollo de habilidades de

comunicación, tanto oral como visual, consideradas fundamentales y altamente demandadas en el actual mercado profesional. Estos resultados refuerzan el valor pedagógico de esta metodología activa, al conectar los objetivos formativos con competencias clave para la empleabilidad.

Complementando esta experiencia, en la misma asignatura se ha venido implementando, tanto en cursos anteriores como en el actual, una segunda actividad didáctica: la elaboración de vídeos educativos en grupo. En estos vídeos, los estudiantes debían representar o explicar situaciones reales de riesgo industriales e implementar protocolos de prevención de los riesgos, aplicando los contenidos teóricos aprendidos en clase. Esta propuesta simuló escenarios profesionales, como inspecciones de seguridad, análisis de riesgos o aplicación de normativas vigentes, lo que aportó un componente de realismo y contextualización altamente valorado por el alumnado. A través de esta experiencia, los estudiantes no solo reforzaron sus conocimientos, sino que también desarrollaron competencias como la planificación, la creatividad, la comunicación audiovisual y la resolución de problemas en equipo (Ferreira Santos & Falqué López, 2024).

Finalmente, es importante destacar que, si bien la actividad de la creación de pósteres en la asignatura de SHI fue bien recibida por los estudiantes, se requiere tiempo, coordinación y una guía metodológica clara para su implementación exitosa. La experiencia demuestra que, con una planificación adecuada y un acompañamiento docente comprometido, los pósteres pueden ser una herramienta didáctica de alto impacto, tanto en términos educativos como motivacionales para los estudiantes.

6. CONCLUSIONES

El proceso de elaboración de pósteres en la materia de Seguridad e Higiene Industrial evidencia que es una táctica pedagógica innovadora, visual y cooperativa que facilita la atención a los contenidos desde un enfoque dinámico, pertinente y contextual. Su aplicación potencia la comprensión de conceptos fundamentales y fomenta el desarrollo de habilidades transversales esenciales para los estudiantes, tales como el razonamiento crítico, la habilidad para sintetizar, la comunicación eficaz y el trabajo colaborativo. Aparte de su naturaleza expositiva, el proceso

de elaboración, debate y exposición de los pósteres promueve la implicación de los estudiantes, potencia la independencia, la creatividad y la confianza, y crea un ambiente de aprendizaje cooperativo enriquecido por la retroalimentación entre compañeros y el apoyo del profesor.

A pesar de que este método demanda planificación, tiempo y una orientación minuciosa, sus ventajas respaldan completamente su incorporación como una de las metodologías activas en la universidad. El poster académico se muestra como una herramienta adaptable y versátil para diversas disciplinas, particularmente beneficiosa en áreas técnico-aplicadas donde la representación visual y la vinculación con situaciones reales son fundamentales. Al fusionarse con otras tácticas como la creación de vídeos didácticos, se impulsa aún más el aprendizaje activo a través de la simulación de ambientes profesionales. En resumen, estas prácticas favorecen una educación superior más inclusiva, activa y enfocada en el estudiante, siendo aconsejable su persistencia e incorporación gradual en otras materias como herramienta para la evaluación, la difusión científica y el avance de habilidades del siglo XXI.

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidade de Vigo el apoyo económico 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 2025”. P. Ferreira-Santos agradece a la Consellería de Educación, Ciencia, Universidades e Formación Profesional de la Xunta de Galicia y Universidade de Vigo por su financiación postdoctoral (referencia 0623-137919) en el marco del convenio para el desarrollo de acciones estratégicas en el Campus Auga – Ourense (2024-2027).

8. REFERENCIAS

- Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva. *Paidós*.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. *International Society for Technology in Education*.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). Teaching for Quality Learning at University (4th ed.). *McGraw-Hill Education*.

- Blanco, A., & Prieto, T. (2021). El póster como recurso didáctico desde una perspectiva de la enseñanza-aprendizaje. *Investigación En La Escuela*, (9), 85–86.
- Bracher, L., Cantrell, J., y Wilkie, K., The process of poster presentation: a valuable learning experience. *Medical Teacher*, 20(6), 552-557. (1998).
- Canales, T., & Schmal, R. (2013). Trabajando con Pósteres: una Herramienta para el Desarrollo de Habilidades de Comunicación en la Educación de Pregrado. *Formación universitaria*, 6(1), 41-52.
- Casterad Seral, J., Murillo Lorente, V., Poblador Vallés, J.A., Pueyo Romeo, L., & Álvarez Medina, J. (2024). Evaluación participativa en educación superior: Tendencias y su impacto en la formación en ciencias del deporte. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 19(62), 2072.
- Coll, C., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). El análisis de los usos de las TIC en contextos educativos: una aproximación socio-cultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1), 1–18.
- Díaz-Barriga, F. (2006). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. *McGraw-Hill*.
- González Sanz, J. D., Barquero González, A., Fera Lorenzo, D. J., León López, R. y Martín Almenta, R. (2012). “Aprender comunicando”: una práctica docente innovadora en comunicación científica. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13(3), 162-175
- Grant-Riquelme, T., Hechenleitner-Carvallo, M., & Muñoz-Roa, M. (2023). Percepción de los estudiantes de las carreras de la salud sobre la utilización de metodologías activas para la enseñanza y aprendizaje de la histología. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 26(4), 159-166.
- Hernández, R. (2016). El aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 70(1), 15–31.
- van't Hooft, A. (2013). Cómo elaborar un cartel científico. *Revista de El Colegio de San Luis*, 3(5), 134-145.
- Reyes Abarca, C., & Moreno Bolton, R. (2007). Enseñanza centrada en el estudiante. *ARS MEDICA Revista De Ciencias Médicas*, 36(2), 107–119.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1).
- Ferreira Santos, P., & Falqué López, E. (2024). Creación de vídeos como método de enseñanza-aprendizaje en el contexto de seguridad e higiene industrial. In *Revolucionando la docencia universitaria: innovación educativa en la era de la IA y la gamificación* (pp. 543-564). Dykinson.
- UNESCO. (2021). Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación; resumen. <https://unesdoc.unesco.org/>

PROPUESTA DE EVALUACIÓN ALTERNATIVA PARA ASIGNATURAS DE INGENIERÍA

JUAN RAFAEL SÁNCHEZ MARÍN

Universitat Politècnica de València

MARIA CARMEN BACHILLER MARTÍN

Universitat Politècnica de València

1. INTRODUCCIÓN

La educación superior atraviesa una etapa de transformación marcada por la necesidad de adaptarse a un entorno cada vez más dinámico, globalizado y tecnológicamente avanzado. En este contexto, las universidades enfrentan el reto de formar profesionales no solo con conocimientos técnicos sólidos, sino también con habilidades transversales como el pensamiento crítico, la capacidad de resolución de problemas, el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva. Este desafío es especialmente relevante en las titulaciones de ingeniería, donde el aprendizaje tradicional basado en la transmisión unidireccional de conocimientos ya no parece suficiente para preparar al alumnado ante la complejidad de los problemas reales que encontrarán en su ejercicio profesional.

En las últimas décadas, el acceso a la educación superior en España ha experimentado un crecimiento. En el curso académico 2023-2024, se contabilizaron 1.762.459 estudiantes universitarios, lo que supone la cifra más alta registrada hasta la fecha, a pesar de una reducción del 20% en la población joven (18 a 28 años) desde 2008 (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2024). Este dato refleja no solo una mayor tasa de acceso a los estudios superiores, sino también una creciente preferencia por parte de la población joven hacia la formación universitaria (CRUE, 2023).

Sin embargo, este incremento generalizado no se ha traducido en un crecimiento proporcional en las disciplinas técnicas, en particular en el ámbito de la ingeniería. Entre 2010 y 2017, las matriculaciones en titulaciones de ingeniería descendieron un 28 % en España (Economía Digital, 2018). Asimismo, la proporción de titulados en ingeniería, industria y construcción ha disminuido 5,6 puntos porcentuales en la última década (La Vanguardia, 2023). Esta pérdida de interés por los estudios técnicos representa un reto significativo para los sistemas universitarios y para la sostenibilidad del desarrollo tecnológico y económico del país.

En este contexto, las metodologías tradicionales de evaluación pueden no ser las más adecuadas para fomentar el aprendizaje y el compromiso de los estudiantes. Los exámenes escritos convencionales, aunque ampliamente utilizados, pueden no reflejar fielmente el nivel de comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos. Además, este tipo de evaluación fomenta una visión mecanicista del aprendizaje, donde los estudiantes se enfocan más en memorizar información para el examen que en desarrollar una comprensión profunda de los conceptos.

Por ello, es necesario explorar métodos alternativos que promuevan una mayor participación activa y el desarrollo de habilidades clave, como la resolución de problemas y el pensamiento crítico. En los últimos años, un número creciente de investigaciones ha demostrado la eficacia de las estrategias de aprendizaje activo para mejorar la implicación, la motivación y la retención del conocimiento por parte del alumnado (Falloon et al., 2020; National Research Council, 2011; Prince, 2006; Wee, 2004).

Estos estudios sobre estrategias de enseñanza sugieren que los métodos activos de aprendizaje pueden incrementar significativamente la retención del conocimiento en comparación con la enseñanza tradicional basada en clases magistrales y exámenes escritos. Estos métodos incluyen la evaluación entre pares, el trabajo en equipo y el desarrollo de proyectos prácticos (Aprendizaje Basado en Proyectos, ABP) que simulan situaciones reales. Este enfoque ha demostrado ser especialmente eficaz en el ámbito de las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

Este artículo analiza una estrategia alternativa de evaluación implementada en la asignatura *Radiación y Propagación de Ondas* dentro del grado

de Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación en la Universitat Politècnica de València (UPV). La metodología propuesta sustituye parcialmente el examen escrito tradicional por una serie de entregas en las que el alumnado debe diseñar, redactar y resolver problemas similares a los que podrían aparecer en una prueba oficial, abordando diferentes contenidos del programa de la asignatura. Esta propuesta no solo exige la aplicación rigurosa de conocimientos teóricos, sino también la capacidad de estructurar un enunciado coherente, justificar cada paso del razonamiento y anticipar posibles errores o dificultades.

El objetivo de esta experiencia no es únicamente valorar los conocimientos adquiridos, sino también fomentar el pensamiento crítico, la creatividad, la autonomía y la responsabilidad en el proceso de aprendizaje. Asimismo, se pretende reducir la ansiedad asociada a la evaluación, especialmente en aquellos estudiantes que experimentan dificultades significativas en situaciones de presión como los exámenes presenciales. El diseño de la actividad contempla mecanismos para garantizar la autenticidad de los trabajos, como el uso de herramientas de detección de plagio y la realización de exámenes orales cuando se detectan incoherencias en los documentos entregados.

Este artículo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se presentan los objetivos a conseguir. En segundo lugar, se detalla la metodología empleada, incluyendo la descripción de la actividad, los criterios de evaluación y las estrategias de control de calidad. A continuación, se exponen los resultados obtenidos, comparando las tasas de éxito con las de cursos anteriores y analizando el impacto de la metodología tanto en términos de rendimiento como de implicación del alumnado. Posteriormente, se discuten las ventajas y limitaciones del enfoque propuesto, así como las posibles mejoras e implicaciones para su aplicación en otros contextos. Finalmente, se presentan las conclusiones del estudio y se plantean líneas futuras de trabajo.

La experiencia descrita pretende contribuir al debate actual sobre la necesidad de replantear las prácticas de evaluación en las titulaciones técnicas. En un momento en el que la IAg, el acceso masivo a la información en línea y la diversidad del alumnado transforman profundamente el sistema educativo, resulta más necesario que nunca apostar por

modelos de enseñanza y evaluación que no solo midan, sino que impulsen el aprendizaje.

2. OBJETIVOS

Este estudio busca evaluar el impacto de un método de evaluación alternativo basado en la generación y resolución de problemas por parte de los propios estudiantes. A través de esta propuesta se busca romper con el enfoque tradicional basado exclusivamente en exámenes escritos, apostando por un modelo más activo. Los objetivos específicos son:

- Analizar si esta metodología mejora la comprensión y retención del conocimiento en los estudiantes. Se pretende determinar si el hecho de que el estudiante se enfrente al diseño y resolución de sus propios problemas, en lugar de limitarse a resolver cuestiones planteadas por el profesorado, favorece una mayor comprensión de los conceptos teóricos y una mejor capacidad de aplicarlos en situaciones diversas. Se busca también identificar si el conocimiento adquirido mediante esta estrategia perdura en el tiempo, observando su reflejo en el rendimiento de asignaturas correlacionadas impartidas en cursos posteriores.
- Evaluar el impacto de esta estrategia en el nivel de compromiso y participación de los alumnos. Uno de los principales retos en la docencia de materias técnicas es mantener un alto grado de implicación por parte del estudiante, especialmente en asignaturas con alto contenido teórico o matemático. A través de esta metodología se pretende fomentar un rol más activo en el proceso de aprendizaje, estimulando la curiosidad, la creatividad y la motivación. Se evaluará si este modelo incrementa el número de estudiantes que completan las actividades propuestas en comparación con los que se presentan al examen tradicional.
- Comparar los resultados obtenidos con los de metodologías tradicionales de evaluación. Con el fin de valorar la eficacia del nuevo enfoque, se comparan los resultados académicos de los estudiantes que participaron en esta experiencia con los

obtenidos en cursos anteriores, en los que se aplicaba una evaluación exclusivamente tradicional. Además, se analiza el rendimiento en asignaturas posteriores, lo que permite establecer si los aprendizajes derivados de la evaluación alternativa se consolidan y se transfieren con éxito a nuevos contextos.

- Identificar fortalezas y debilidades de este modelo para futuras mejoras. La implementación de una metodología innovadora requiere una evaluación crítica de su aplicabilidad, viabilidad y sostenibilidad. Por ello, otro objetivo del estudio es identificar aquellos aspectos que han resultado especialmente positivos, como la reducción de la ansiedad ante los exámenes o la mejora de habilidades transversales, así como las limitaciones detectadas, como los desafíos para garantizar la autoría original de los trabajos en un entorno con acceso a herramientas de inteligencia artificial generativa. Esta información será clave para ajustar la propuesta metodológica en futuras ediciones de la asignatura y para valorar su posible extensión a otros contextos docentes dentro del ámbito de la ingeniería.

3. METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el marco de la asignatura de carácter obligatorio *Radiación y Propagación de Ondas*, impartida en el cuatrimestre B del segundo curso del grado de Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UPV. La asignatura tiene una carga lectiva de 6 créditos ECTS, distribuidos en 4.5 créditos de teoría y 1.5 créditos de prácticas. En esta asignatura, perteneciente al área Teoría de la Señal y Comunicaciones, se estudia el campo electromagnético en régimen permanente sinusoidal, es decir, se estudian las ondas electromagnéticas, tanto su generación como su propagación en espacio libre, en presencia de obstáculos planos y en el interior de guías de onda. Esta materia dentro del plan de estudios es de gran importancia, ya que sirve de base y soporte a otras materias más específicas de la titulación, tales como Fundamentos de transmisión, Sistemas, redes y servicios de

comunicaciones, Tratamiento de señal en comunicaciones y Medios, subsistemas y dispositivos de transmisión.

Durante el curso académico 2023-2024, la asignatura contó con una matrícula de 253 estudiantes, lo que ofreció una muestra amplia y representativa para la implementación de la nueva propuesta de evaluación.

La metodología diseñada se centró en un enfoque alternativo al modelo tradicional, promoviendo la implicación activa del alumnado en su propio proceso de aprendizaje mediante la elaboración y resolución de problemas tipo examen. Este enfoque pretendía fomentar la comprensión profunda de los conceptos teóricos, así como el desarrollo de habilidades transversales como el pensamiento crítico, la capacidad de síntesis, y la comunicación técnica escrita y oral.

La metodología se aplicó durante tres semanas, estructurándose en tres entregas sucesivas, alineadas con los contenidos del bloque de propagación de ondas electromagnéticas:

- Primera entrega: redacción y resolución de un problema sobre la incidencia normal de ondas planas sobre una interfaz entre dos medios dieléctricos.
- Segunda entrega: elaboración de un problema sobre la incidencia oblicua de ondas planas, con introducción de pérdidas en alguno de los materiales implicados.
- Tercera entrega: desarrollo de un problema relacionado con ondas guiadas en una guía de onda rectangular.

Cada entrega debía cumplir con una serie de requisitos orientados a garantizar tanto la calidad técnica como la originalidad del trabajo presentado. En primer lugar, el enunciado del problema debía ser completamente original, incluyendo todos los parámetros necesarios para su resolución y, preferiblemente, contextualizado en situaciones reales o en aplicaciones tecnológicas relevantes, lo cual fomentaba la creatividad del estudiante y su conexión con el entorno profesional. La resolución del problema debía presentarse de manera detallada y justificada paso a paso, mostrando el desarrollo lógico del razonamiento y todos los cálculos intermedios, así como el uso adecuado de las unidades y las fórmulas

correspondientes. Además, se requería que el problema estuviera estructurado en distintos apartados con un nivel de dificultad creciente, tal como ocurre en los exámenes tradicionales. Por último, se requería que los problemas fuesen originales, evitando reproducir ejercicios ya resueltos en clase, en libros de texto o en recursos disponibles en línea.

Con el fin de asegurar la autoría de los trabajos y prevenir el plagio, los estudiantes debían entregar dos documentos por entrega: uno con el problema redactado y resuelto mediante procesador de textos, y otro con el informe generado por Turnitin u otra herramienta similar de detección de plagio. Los trabajos sin ambas evidencias no se consideraban válidos. Asimismo, cuando existían dudas razonables sobre la autenticidad de algún trabajo por su calidad anormalmente elevada, inconsistencias internas o coincidencias con otras fuentes, se convocaba a los alumnos a una breve defensa oral del mismo. Las entrevistas orales se realizaron de forma individual y presenciales, con una duración aproximada de 10 a 15 minutos por estudiante, en horario previamente acordado. Durante la evaluación oral, se pedía al estudiante que explicara el planteamiento de su problema, justificara las decisiones tomadas en el diseño del enunciado, y resolviera en directo una parte del ejercicio o una variante del mismo, planteada por el docente. Esta última parte era especialmente relevante para valorar si el estudiante había interiorizado los conceptos implicados y si podía aplicar de forma flexible los conocimientos adquiridos.

En cuanto al sistema de calificación, la evaluación final de la asignatura se distribuyó de la siguiente forma:

- 10 %: Informe de asistencia y participación en las prácticas de laboratorio.
- 35 %: Examen escrito tradicional sobre los contenidos teóricos y prácticos.
- 55 %: Evaluación mediante el método alternativo descrito, basado en la creación y resolución de problemas por parte del alumnado.

Cabe destacar que no se exigió alcanzar una calificación mínima en ninguna de las partes evaluadas (examen, prácticas o trabajos) de forma

individual, sino que la superación se determina en función del resultado global ponderado conforme a los porcentajes definidos.

El reparto de porcentajes refleja una apuesta clara por la innovación docente, otorgando un peso significativo al trabajo autónomo y aplicado del estudiante. El carácter escalonado de las entregas favorece el aprendizaje progresivo y permite realizar un seguimiento personalizado del desarrollo de cada alumno.

Este diseño permite valorar no solo la adquisición de conocimientos, sino también la implicación del alumnado, su capacidad de aplicar los conceptos teóricos a situaciones prácticas y su compromiso con un aprendizaje autónomo y responsable.

TABLA 1. *Rúbrica para la evaluación de los trabajos entregados.*

Criterio	Excelente (9-10)	Notable (7-8.9)	Aprobado (5-6.9)	Suspense (<5)
Originalidad del problema	El problema es completamente original, creativo y contextualizado en una aplicación real.	El problema es original, aunque podría estar inspirado en situaciones conocidas.	El problema presenta similitudes claras con ejemplos vistos en clase o libros.	Es una copia o variación mínima de un problema existente, o no se justifica adecuadamente su originalidad.
Claridad en la redacción	La redacción es clara, precisa, bien estructurada y sin errores ortográficos o de formato.	La redacción es adecuada y comprensible, con leves errores de forma.	La redacción es confusa en algunas partes o presenta varios errores ortográficos.	La redacción es deficiente y dificulta la comprensión del problema.
Resolución del problema	El desarrollo es riguroso, detallado, correctamente planteado y explicado paso a paso.	El desarrollo es correcto, con pequeños errores o pasos poco justificados.	El desarrollo tiene errores de planteamiento, saltos en la explicación o falta de claridad.	La resolución está incompleta, errónea o muestra una comprensión insuficiente del problema.
Justificación y razonamiento	Se justifica cada paso con fundamentos teóricos sólidos y se explican las decisiones tomadas en la resolución.	La mayoría de los pasos están justificados, aunque algunos razonamientos podrían desarrollarse más.	Justificaciones vagas o escasas, aunque se percibe cierta comprensión de los conceptos.	No se justifica el desarrollo o se evidencia falta de comprensión del contenido.
Verificación y revisión	Se comprueba el resultado con métodos alternativos, análisis de unidades, o discusión del resultado físico.	Se revisa el resultado con una reflexión básica sobre su validez.	El resultado se da sin verificación o reflexión adicional.	No hay ningún intento de verificación o reflexión sobre la validez de los resultados.

La Tabla 1 presenta la rúbrica utilizada para la evaluación de los trabajos entregados. Esta rúbrica tiene como objetivo garantizar una evaluación objetiva, coherente y transparente, valorando tanto la calidad del planteamiento del problema como su resolución. Se establecen cinco criterios fundamentales: originalidad del problema, claridad en la redacción, resolución técnica del problema, justificación del razonamiento y verificación del resultado. Cada uno de estos aspectos se valora en una escala de cuatro niveles, que permiten discriminar entre desempeños excelentes, notables, suficientes y suspensos. La detección de plagio tras las posibles evaluaciones orales implica una calificación suspensa en el trabajo.

4. RESULTADOS

Los datos recogidos tras aplicar esta nueva metodología alternativa muestran un alto nivel de participación con más del 80% de los estudiantes completando las tareas requeridas. Este porcentaje de participación es especialmente relevante si se compara con la tasa de presentación a los exámenes tradicionales, que habitualmente ronda el 60%. Es decir, en condiciones normales y con métodos de evaluación convencionales, aproximadamente un 40% de los estudiantes no suelen presentarse a los exámenes, lo cual supone una importante barrera para su progreso académico

Los trabajos presentados mostraron un grado variable de calidad. En general, se apreció un esfuerzo importante por parte del alumnado para generar enunciados originales y contextualizados en aplicaciones reales. No obstante, aproximadamente un 20% de las entregas fueron muy similares entre sí o replicaban problemas existentes con leves modificaciones. Este dato pone de manifiesto la necesidad de seguir insistiendo en la formación sobre propiedad intelectual, originalidad y uso ético de fuentes externas.

En los mejores casos, los estudiantes diseñaron problemas aplicables a contextos profesionales reales (por ejemplo, en sistemas de telecomunicación aérea o en entornos industriales), demostrando no solo dominio técnico, sino también capacidad creativa.

De los 253 alumnos matriculados, el 70% de los alumnos que participó activamente en la metodología alternativa aprobó la asignatura a través de este sistema, lo que confirma que la nueva metodología permitió a una proporción mayor de estudiantes alcanzar los objetivos de aprendizaje planteados.

La tasa de aprobados del examen escrito convencional fue del 50%, Además, de forma general, se observó cierta correlación entre los alumnos que entregaron un buen trabajo y los resultados en el examen tradicional. Sin embargo, hubo casos puntuales de estudiantes que aprobaron gracias al método alternativo y suspendieron el examen.

En términos globales, un 79,4% del alumnado aprobó la asignatura, superando de forma clara la tasa de éxito histórico de la asignatura, que habitualmente se sitúa entre el 50% y el 60%.

Una de las principales preocupaciones en el diseño de esta propuesta fue garantizar la autoría de los trabajos entregados. Para ello, se empleó un sistema de verificación mediante exámenes orales individuales, convocados cuando existían indicios razonables de plagio o falta de originalidad. En total, se realizaron 25 exámenes orales motivados por sospechas de copia, reutilización indebida de material o posible uso de inteligencia artificial generativa (IAg). De ellos, 21 estudiantes no pudieron defender adecuadamente el contenido de su entrega ni demostrar un conocimiento suficiente, lo que derivó en una calificación suspensa en esa parte de la evaluación y, por consiguiente, en la asignatura, ya que el peso dado a esta metodología impedía aprobar solamente con el examen escrito. Es importante señalar que la proporción de casos que no pudieron demostrar su autoría en comparación con los exámenes orales realizados es alta. Sin embargo, esta proporción se debe a que las comprobaciones se han realizado sobre estudiantes previamente identificados como sospechosos, y no a partir de una muestra aleatoria del conjunto de la clase. Estos resultados refuerzan la utilidad del examen oral no solo como mecanismo de verificación, sino también como mecanismo disuasorio frente al plagio. La posibilidad de ser citados a un examen oral ayudó a mantener el nivel de compromiso y autenticidad del alumnado.

En resumen, el aumento significativo de aprobados, sugiere que el enfoque propuesto no solo es válido como método de evaluación, sino que

también contribuye a una mayor motivación del alumnado. Al sustituir el tradicional examen escrito, que en muchos casos genera altos niveles de ansiedad, por una actividad más progresiva y contextualizada, los estudiantes se enfrentan al aprendizaje con menor presión y mayor implicación. Esto favorece una comprensión más profunda de los conceptos, así como el desarrollo de competencias clave como la autonomía y la capacidad de aplicar de forma práctica los conocimientos adquiridos.

Con el objetivo de analizar si los conocimientos adquiridos mediante la metodología alternativa se afianzan mejor y perduran en el tiempo en comparación con los obtenidos mediante métodos tradicionales, se realizó una comparación con el rendimiento en la asignatura *Fundamentos de Transmisión*. Esta asignatura está estrechamente relacionada con *Radiación y Propagación de Ondas* y se imparte en el cuatrimestre A del curso siguiente. En *Fundamentos de Transmisión*, la tasa de éxito habitual también ronda el 50-60%. Sin embargo, en el curso posterior a la aplicación de la nueva metodología, se observó una ligera disminución del rendimiento, con un descenso de aproximadamente un 10% en el porcentaje de aprobados. Esto podría indicar que el impacto de la metodología no se tradujo automáticamente en un mejor desempeño en asignaturas posteriores, aunque también podrían influir otros factores como el nivel previo del alumnado, la variabilidad en los métodos de enseñanza y evaluación de esas asignaturas, o incluso aspectos externos al contexto académico, como la motivación personal o el entorno de estudio. Además, es posible que los beneficios de una metodología más activa y rigurosa se manifiesten a largo plazo, en competencias menos tangibles y en el desarrollo profesional, que no se reflejan inmediatamente en las calificaciones de cursos sucesivos. Por tanto, se requiere un análisis más profundo y longitudinal para evaluar plenamente el efecto de estas estrategias educativas en el aprendizaje y rendimiento global del estudiante.

5. DISCUSIÓN

El método de evaluación alternativo implementado en la asignatura *Radiación y Propagación de Ondas* del grado de Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación presenta una serie de ventajas

pedagógicas significativas respecto a los métodos tradicionales centrados en exámenes escritos. Una de las principales ventajas observadas es el aumento en la implicación del alumnado, ya que tradicionalmente, una parte considerable de los estudiantes matriculados en la asignatura opta por no presentarse al examen escrito, ya sea por falta de preparación, inseguridad o desmotivación. En cambio, con el sistema de entregas progresivas basado en la creación y resolución de problemas, se ha observado una participación mucho más elevada. La mayoría del estudiantado realizó y entregó sus trabajos en las fechas establecidas, lo cual no solo indica un mayor compromiso con la asignatura, sino también una mejor planificación del estudio a lo largo del curso.

Además, esta metodología potencia el desarrollo de habilidades transversales, como la capacidad de análisis, el pensamiento crítico, la estructuración lógica de problemas y la comunicación técnica escrita. Estas competencias son fundamentales en el contexto de la ingeniería, donde no solo se valora la memorización de fórmulas, sino también la capacidad para resolver situaciones complejas en escenarios reales. Este tipo de evaluación obliga al estudiante a enfrentarse a la ambigüedad y la toma de decisiones, alejándose de los ejercicios rutinarios típicos de los exámenes convencionales.

Otra ventaja relevante es la reducción de la ansiedad asociada a la evaluación tradicional. Muchos estudiantes, especialmente aquellos que presentan dificultades para rendir en pruebas escritas bajo presión, encuentran en esta metodología una forma de demostrar sus conocimientos de manera más pausada, reflexiva y auténtica. El hecho de trabajar durante varias semanas en sus propios problemas permite un enfoque más progresivo y menos estresante, lo cual puede influir positivamente en su rendimiento y en su percepción de la asignatura.

Aunque no se ha llevado a cabo una encuesta oficial para recopilar datos sobre la percepción de los alumnos, la opinión recogida de manera informal sugiere una preferencia clara hacia este método de evaluación en comparación con los exámenes tradicionales. Los estudiantes valoran especialmente la oportunidad que ofrece esta metodología para demostrar sus conocimientos de forma más práctica y aplicada, la cual consideran que les ayuda a consolidar mejor los conceptos aprendidos.

No obstante, el análisis también ha revelado algunas limitaciones y desafíos importantes que deben tenerse en cuenta a la hora de replicar esta propuesta. En primer lugar, se identificó una dificultad creciente en la detección del plagio, especialmente en el contexto actual de acceso a repositorios online de ejercicios resueltos y el uso de herramientas de IAg. A pesar de utilizar software antiplagio y realizar exámenes orales para verificar la autoría, se detectaron 21 casos en los que el estudiante no fue capaz de justificar adecuadamente su trabajo. Esto pone de manifiesto la necesidad de establecer procedimientos más robustos para garantizar la autenticidad de las entregas.

En segundo lugar, la corrección de los problemas entregados por los alumnos requiere una inversión considerable de tiempo por parte del profesorado, lo que puede suponer una barrera para su aplicación en asignaturas con un número elevado de matriculados.

Finalmente, otro aspecto que merece atención es el impacto de la metodología en la retención del conocimiento a medio plazo. Tal como se observó en el análisis de la asignatura *Fundamentos de Transmisión*, no se produjo una mejora sustancial en el rendimiento de los estudiantes que previamente habían trabajado con esta metodología alternativa. De hecho, se registró una ligera disminución en la tasa de aprobados. Este dato sugiere que, aunque el nuevo enfoque pueda mejorar el rendimiento inmediato y la experiencia del estudiante en la asignatura concreta, no garantiza una retención del conocimiento a medio plazo.

6. CONCLUSIONES

El método de evaluación analizado representa una iniciativa valiosa para modernizar la enseñanza de la ingeniería, alineándose con las competencias del siglo XXI y favoreciendo un aprendizaje más activo y significativo, al exigir al alumno que no solo comprenda los conceptos, sino que los aplique de manera creativa y rigurosa en contextos prácticos.

Aunque esta metodología implica un esfuerzo adicional para el profesorado, tanto en la corrección como en la preparación de la verificación oral, se considera una inversión valiosa en la mejora del aprendizaje y la evaluación del alumnado. Además, este enfoque permite detectar con

mayor eficacia casos de plagio que podrían pasar desapercibidos en una evaluación exclusivamente escrita y puntual.

Por tanto, los resultados indican que la implementación de este método puede mejorar el aprendizaje y la motivación en los estudiantes de ingeniería. Sin embargo, su implantación generalizada requiere ajustes y una reflexión crítica sobre los mecanismos de evaluación y garantía de calidad, especialmente en lo que respecta a la verificación de la autoría y la sostenibilidad del esfuerzo docente. Es por ello que para optimizar su efectividad, se recomienda combinar métodos de evaluación tradicionales con metodologías alternativas.

Por último, cabe destacar que, si bien la metodología fue diseñada para un grupo numeroso, su estructura permite ser adaptada y escalada a otros contextos docentes, siendo especialmente adecuada para asignaturas técnicas que busquen integrar competencias prácticas y evaluación continua en su plan de estudios.

7. REFERENCIAS

- CRUE Universidades Españolas. (2024, junio). *Las universidades españolas atraen cada año a más estudiantes pese al descenso de la población joven según el informe UEC 2024*. <https://bit.ly/43vehud>
- Falloon, G., Hatzigianni, M., Bower, M., Forbes, A., & Stevenson, M. (2020). *Understanding K-12 STEM education: A framework for developing STEM literacy*. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 369–385. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09823-x>
- Economía Digital. (2022, 14 de abril). *El declive de las carreras STEM en España*. <https://bit.ly/4mEaiQj>
- La Vanguardia. (2025, 20 de enero). *Las carreras STEM, un desafío pendiente en España*. <https://bit.ly/45swYBs>
- Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. (2025, enero). *Informe sobre el sistema universitario español 2023-2024*. <https://bit.ly/43UiXub>
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13158>

- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
- Wee, K. N. L. (2004). *A problem-based learning approach in entrepreneurship education: Promoting authentic entrepreneurial learning*. *International Journal of Technology Management*, 28(7–8), 685–701. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2004.005777>

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN SITUACIONES MOTRICES EN EDUCACIÓN FÍSICA EN LA ETAPA DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

KAMAL MOHAMED MOHAMED

Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada

1. INTRODUCCIÓN

La Educación Física en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria da continuidad al trabajo realizado en la etapa anterior y a los retos clave que en ella comenzaron a abordarse, que pasan, entre otros, por conseguir que el alumnado consolide un estilo de vida activo, asiente el conocimiento de la propia corporalidad, disfrute de las manifestaciones culturales de carácter motor, integre actitudes ecosocialmente responsables o afiance el desarrollo de todos los procesos de toma de decisiones que intervienen en la resolución de situaciones motrices. Estos elementos contribuyen a que el alumnado sea motrizmente competente, facilitando así su desarrollo integral, puesto que la motricidad constituye un elemento esencial e indisoluble del propio aprendizaje (MEFP, 2022a).

Las competencias establecidas en el Perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica, junto a los objetivos generales de la etapa, han concretado el marco de actuación para definir la serie de competencias específicas de esta materia. Este nuevo elemento curricular se convierte en el referente a seguir para dar forma a la Educación Física que se pretende desarrollar: más competencial, actual y alineada con los retos del siglo XXI (MEFP, 2022b).

Las competencias específicas de la materia de Educación Física recogen y sintetizan estos retos para consolidar un estilo de vida activo y saludable que permita al alumnado perpetuarlo a lo largo de su vida a través de la planificación autónoma y la autorregulación de su práctica

física y de todos los componentes que afecten a la salud (DEF-IESAB 2024; DEF-IESEN, 2024).

La motricidad se desarrollará en el seno de prácticas motrices con diferentes lógicas internas, con objetivos variados y en contextos de certidumbre e incertidumbre. La resolución de situaciones motrices en diferentes espacios permitirá al alumnado afrontar la práctica motriz con distintas finalidades: lúdica, agonística, funcional, social, expresiva y comunicativa, creativa, catártica o de interacción con el medio urbano y natural (DEF-IESAL 2024; DEF-IESJAFP, 2024).

Para abordar con posibilidades de éxito las numerosas situaciones motrices a las que se verá expuesto el alumnado a lo largo de su vida, será preciso desarrollar de manera integral capacidades de carácter cognitivo y motor, pero también afectivo-motivacional, de relaciones interpersonales y de inserción social. De este modo, el alumnado tendrá que aprender a gestionar sus emociones y sus habilidades sociales en contextos variados de práctica motriz (DEF-IESCC, 2024; DEF-IESLQ, 2024).

El alumnado también deberá reconocer y valorar diferentes manifestaciones de la cultura motriz como parte relevante del patrimonio cultural, expresivo y artístico, que podrán convertirse en objeto de disfrute y aprendizaje. Este conocimiento en profundidad deberá dirigirse a comprender, entre otros, el lugar que ocupa el deporte en la sociedad actual, así como sus implicaciones en el ámbito económico, político, social y de la salud como máxima representación de la cultura motriz en la actualidad (DEF-IESLC, 2024; DEF-IESMF, 2024).

Finalmente, se continuará insistiendo en la necesidad de convivir de manera respetuosa con el medio ambiente y con los seres vivos que habitan en él, desarrollando para ello actividades físico-deportivas en contextos variados y participando en su organización desde planteamientos basados en la conservación y la sostenibilidad. Esta situación resulta especialmente importante en contextos donde la escasez de espacios naturales hace que el entorno urbano sea el más accesible para la práctica de actividad física. En este sentido, la alta ocupación de los espacios en el horario escolar, así como la escasez de estos en los centros escolares pueden requerir que las clases de Educación Física se lleven a cabo en

los espacios públicos próximos al centro. Por ello, siempre que sea posible, en esta etapa, es especialmente interesante que puedan experimentarlos y disfrutarlos (DEF-IESPC, 2024; DEF-IESR, 2024).

El grado de desarrollo y consecución de las diferentes competencias específicas de la materia será evaluado a través de los criterios que constituyen el referente para llevar a cabo este proceso. La relación existente entre los criterios de evaluación y los saberes básicos permitirá integrar y contextualizar la evaluación en el seno de las situaciones de aprendizaje a lo largo de la etapa (DEF-IESSC, 2024; DEF-IESVV, 2024).

Los saberes básicos de la materia de Educación Física se organizan en seis bloques. Estos saberes deberán desarrollarse en distintos contextos con la intención de generar situaciones de aprendizaje variadas: *Vida activa y saludable*, *Organización y gestión de la actividad física*, *Resolución de problemas en situaciones motrices*, *Autorregulación emocional e interacción social en situaciones motrices*, *Manifestaciones de la cultura motriz* e *Interacción eficiente y sostenible con el entorno*. Concretamente, la *Resolución de problemas en situaciones motrices* es un bloque con un carácter transdisciplinar que aborda tres aspectos clave: la toma de decisiones, el uso eficiente de los componentes cualitativos y cuantitativos de la motricidad, y los procesos de creatividad motriz. Estos saberes deberán desarrollarse en contextos muy variados de práctica que, en cualquier caso, responderán a la lógica interna de la acción motriz desde la que se han diseñado los saberes: acciones individuales, cooperativas, de oposición y de colaboración-oposición (MEFP, 2022a).

Por la vital influencia del movimiento en el aprendizaje, se recomienda el desarrollo de distintas situaciones de aprendizaje que incorporen el movimiento como recurso, así como enfoques y proyectos interdisciplinarios en la medida en que sea posible. Estas situaciones integrarán procesos orientados a la adquisición de las competencias y deberán enfocarse desde diferentes bloques de saberes, evitando centrarse en uno de manera exclusiva y, simultáneamente, desde la articulación con elementos plurales como las diferentes opciones metodológicas de carácter participativo, modelos pedagógicos, el tipo y la intención de las actividades planteadas, la organización de los grupos, la consolidación de una autoestima positiva en el alumnado o la creación de una conciencia

de grupo-clase. Será igualmente importante tener en cuenta la regulación de los procesos comunicativos, el desarrollo de las relaciones interpersonales, la conversión de espacios y materiales en oportunidades de aprendizaje o la transferencia del conocimiento adquirido a otros contextos sociales próximos que permitan comprobar el valor de lo aprendido, aspecto este último clave para una sociedad más justa y equitativa. En relación con ello, la realidad multicultural requiere de la valoración de diferentes aspectos que marcarán las situaciones de aprendizaje y deberán ser tenidas en cuenta en la temporalización y aplicación de los saberes básicos. Además, la materia de Educación Física es idónea para generar, con la práctica de actividad física y de deporte, un clima de convivencia entre culturas que es necesario atender y fomentar desde los centros educativos, donde la práctica regular y organizada se antoja clave. La generación de espacios y tiempos diarios de convivencia y de resolución de conflictos en el contexto educativo beneficiará las relaciones extraescolares. Todos estos procesos deben establecerse en función de la interrelación de los saberes, el profesorado, el alumnado y el contexto en el que se aplican; pero, sobre todo, teniendo claro por qué y para qué se utilizan (MEFP, 2022b).

2. OBJETIVOS

En base a los antecedentes descritos en la introducción, los objetivos que se plantean en este estudio son:

- Analizar los elementos curriculares que se recogen en la normativa vigente para la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la materia de Educación Física en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Seleccionar los elementos curriculares como propuesta de trabajo que afectan al bloque de contenido *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física para Educación Secundaria Obligatoria.
- Analizar las programaciones didácticas de Educación Física en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria que se han impartido en centros educativos de las Ciudades autónomas.

3. METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO

El diseño del estudio tiene un perfil cualitativo de tipo ex-post facto (descriptivo), puesto que no se manipula el fenómeno, el muestreo es no probabilístico (intencional) y la situación analizada es real.

3.2. MUESTRA

La muestra documental seleccionada se compone de toda la normativa educativa vigente que afecta a la materia de Educación Física en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional; Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE); Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE); Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria; Orden EFP/754/2022, de 28 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Secundaria Obligatoria. Por otro lado, se han seleccionado las programaciones didácticas de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria que se han impartido durante el curso académico 2023-2024 en los centros educativos de las Ciudades autónomas.

3.3. INSTRUMENTO

Se ha utilizado una hoja de registro Ad Hoc para analizar los elementos curriculares de la normativa educativa vigente que afecta a la materia de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria, así como a las programaciones didácticas de dicha materia y etapa.

3.4. PROCEDIMIENTO

Se ha analizado la muestra documental seleccionada en base a las siguientes palabras clave: Educación Física, Educación Secundaria Obligatoria, objetivos, competencias clave, competencias específicas, saberes básicos, criterios de evaluación y situaciones de aprendizaje.

3.5. ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de datos se ha utilizado el programa RStudio, dedicado a la computación estadística y gráficos.

4. ELEMENTOS CURRICULARES

Analizados los elementos curriculares en la normativa educativa y en las programaciones didácticas; a continuación se proponen los elementos específicos a tener cuenta para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, con la finalidad de fomentar situaciones de aprendizaje que fomenten el desarrollo de experiencias innovadoras en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

4.1. OBJETIVO DE ETAPA

El objetivo de etapa que se pretende abordar, se plantea de la siguiente forma: Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado, la empatía y el respeto hacia los seres vivos, especialmente los animales, y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora (MEFP, 2022a, 2022b).

4.2. COMPETENCIA ESPECÍFICA Y DESCRIPTORES

La competencia específica que se utiliza para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* plantea adaptar, con progresiva autonomía en su ejecución, las capacidades físicas, perceptivo-motrices y coordinativas, así como las habilidades y destrezas motrices, aplicando procesos de percepción, decisión y ejecución adecuados a la lógica interna y a los objetivos de diferentes situaciones con dificultad variable, para resolver situaciones de carácter motor vinculadas con distintas

actividades físicas funcionales, deportivas, expresivas y recreativas, y para consolidar actitudes de superación, crecimiento y resiliencia al enfrentarse a desafíos físicos. Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: CPSAA4, CPSAA5, CE2, CE3 (MEFP, 2022a, 2022b).

Esta competencia implica tomar decisiones ajustadas a las circunstancias, definir metas, elaborar planes sencillos, secuenciar acciones, ejecutar lo planificado, analizar qué ocurre durante el proceso, cambiar de estrategia si fuera preciso y valorar finalmente el resultado. Sin embargo, es importante destacar que todo ello se debe producir en el seno de prácticas motrices con diferentes lógicas internas (individual, de cooperación, de oposición o de colaboración-oposición), con objetivos variados y en contextos de certidumbre e incertidumbre (MEFP, 2022a, 2022b).

4.3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios de evaluación para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria (MEFP, 2022a, 2022b), son:

- Desarrollar proyectos motores de carácter individual, cooperativo o colaborativo, comenzando a plantear mecanismos que reconduzcan los procesos de trabajo inapropiados, e incluyendo estrategias de autoevaluación y coevaluación tanto del proceso como del resultado.
- Interpretar y actuar correctamente en contextos motrices variados, aplicando principios básicos de toma de decisiones en situaciones lúdicas, juegos modificados y actividades deportivas a partir de la anticipación, reflexionando sobre las soluciones y los resultados obtenidos.
- Evidenciar control y dominio corporal al emplear los componentes cualitativos y cuantitativos de la motricidad de manera eficiente y creativa, haciendo frente a las demandas de resolución de problemas en situaciones motrices transferibles a su espacio vivencial.

4.4. SABERES BÁSICOS

Los saberes básicos para llevar a cabo el bloque de *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física, se sintetizan en los siguientes elementos (MEFP, 2022a, 2022b):

- Toma de decisiones: adecuación de la acción motriz a las demandas de la tarea en situaciones motrices individuales. Selección de la acción personal en coordinación con las realizadas por los compañeros en la resolución de situaciones/tareas motrices cooperativas. Toma de iniciativa personal y adecuación a las acciones para contrarrestar las realizadas por el adversario en situaciones motrices de oposición dentro de juegos de persecución, situaciones de interacción con uso de un móvil y situaciones de combate. Uso de principios tácticos individuales y de equipo tanto de defensa como de ataque, en situaciones motrices de colaboración-oposición de persecución y de cancha dividida y de invasión.
- Capacidades perceptivo-motrices en contexto de práctica: adecuación de los elementos propios del esquema corporal, puesta en juego, en situaciones motrices contextualizadas, de la percepción y organización espacial, temporal y espacio-temporal, así como de la coordinación dinámica general y de la coordinación visomotriz.
- Capacidades condicionales: desarrollo de la velocidad y de la flexibilidad, integrando esta última en prácticas motrices.
- Habilidades motrices específicas asociadas a la técnica en actividades físico-deportivas seleccionadas.
- Creatividad motriz: búsqueda de diferentes soluciones en retos y en situaciones-problema.
- Valoración de los entornos en teniendo en cuenta si presenta una accesibilidad universal y permite una movilidad activa, autónoma y segura.

4.5. SITUACIONES DE APRENDIZAJE

El Ministerio de Educación y Formación Profesional define las situaciones de aprendizaje como: Situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas, y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas (MEFP, 2022a, 2022b).

La adquisición de la competencia específica a través de la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria se verá favorecida por el desarrollo de enfoques didácticos que reconozcan al alumnado como agente de su propio aprendizaje. Para ello es imprescindible la implementación de propuestas metodológicas que le permitan construir el conocimiento con creciente autonomía y creatividad desde sus propias experiencias. La educación competencial requiere que el profesorado haga un uso creativo de los distintos elementos curriculares, para poder presentarlos en situaciones de aprendizaje contextualizadas, que hablen de la realidad del alumnado (MEFP, 2022a, 2022b).

Las situaciones de aprendizaje representan la herramienta idónea para integrar y desarrollar los criterios de evaluación de dicha competencia específica y el saber básico correspondiente. Previamente, dichos criterios y saber habrán sido contextualizados, concretados y secuenciados en las unidades que conforman las programaciones de la materia. Cada unidad de programación, en función de su complejidad, podrá ser desarrollada a través de una o de varias situaciones de aprendizaje (MEFP, 2022a, 2022b).

Para la implementación eficaz de las situaciones de aprendizaje, estas deberán reunir las siguientes características: Aprendizajes integrados, Contextualización, Propuestas abiertas, flexibles e inclusivas, Autonomía del alumnado, Variedad de agrupamientos, Retos y desafíos del siglo XXI, Evaluación orientada hacia el aprendizaje (MEFP, 2022a, 2022b).

5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el análisis de las programaciones didácticas de Educación Física en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria,

y que afectan a los elementos de la *Resolución de problemas en situaciones motrices*, muestran que se dedican bastantes elementos curriculares para trabajar las unidades de programación que deberían abordar situaciones de aprendizaje a través de: proyectos y montajes relacionados con las combas, los malabares, las actividades acrobáticas o las circenses; los desafíos físicos cooperativos, la dramatización de cuentos motores y, por supuesto, los deportes. En relación con estos últimos, y a modo de ejemplo, es posible encontrar distintas manifestaciones según sus características, desde juegos deportivos de invasión (fútbol gaélico, ultimate, lacrosse, entre otros) con o sin oposición regulada, hasta juegos de red y muro (voleibol, frontenis, pickleball, paladós o semejantes), pasando por deportes de campo y bate (rounders, softball, etc.), de blanco y diana (boccia, tiro con arco o similares), de lucha (judo, esgrima u otras modalidades autóctonas de lucha, entre otros) o de carácter individual (skate, orientación, gimnasia deportiva o atletismo y sus modalidades, entre otros). Para garantizar una oferta variada, al término de la etapa el alumnado habrá participado en al menos una manifestación deportiva de cada categoría. Cumplido este requisito, será posible repetir alguna categoría, pero priorizando, en la medida de lo posible y según las circunstancias concretas de cada centro, las manifestaciones menos conocidas por el alumnado o aquellas que destaquen por su carácter mixto o inclusivo.

Se observa la misma tendencia en cuanto a la aplicación didáctica en los bloques que afectan a la *Vida activa y saludable*, y *Organización y gestión de la actividad física*.

En cambio, si se analizan los elementos que afectan a los saberes de Autorregulación emocional e interacción social en situaciones motrices, Manifestaciones de la cultura motriz e Interacción eficiente y sostenible con el entorno, se evidencia una menor temporalización en su aplicación didáctica.

6. DISCUSIÓN

La etapa de Educación Secundaria Obligatoria supone un verdadero desafío para la materia de Educación Física. El alumnado de estas

edades comienza ya a definir por sí mismo sus estilos de vida y a tomar decisiones que condicionan su salud, así como los usos que le da a su corporalidad. Resulta, pues, de vital importancia conseguir que los aprendizajes adquiridos en la etapa anterior encuentren su continuidad en este nuevo periodo, ahondando especialmente en su utilidad, significatividad y funcionalidad. Es, por tanto, necesario ir más allá de enfoques exclusivamente lúdicos o de experimentación motriz para ampliar las posibilidades de la motricidad y sus distintas manifestaciones (DEF-IESEN, 2024; DEF-IESJAFP, 2024; DEF-IESLQ, 2024).

En este sentido, las singularidades propias de los alumnos de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria nos sitúan ante la necesidad de dar respuesta en la práctica a sus demandas en relación a todo lo que rodea a la motricidad, desde los aspectos más básicos vinculados con las propias técnicas deportivas, los argumentos científicos que sustentan las prácticas, o los elementos que condicionan la propia salud, hasta las funciones que adopta la motricidad en las sociedades actuales, sus posibilidades en los contextos cercanos al centro, o el papel que desempeña la materia en la perpetuación de estereotipos vinculados al cuerpo y al género. Estos escenarios deberán abordarse desde una perspectiva multidisciplinar que aborde, entre otras capacidades, el compromiso motor, que asegure una suficiente práctica y experimentación motriz en todos estos ámbitos, así como el compromiso cognitivo, que garantice la implicación del alumnado en procesos de reflexión en los que tenga que comprender la situación para poder responder ante ella. El profesorado deberá, en la medida de lo posible, evitar posicionarse antes de tiempo, pues es más importante que el alumnado sepa construir su propia opinión o actuación al respecto a partir de procesos reflexivos basados en evidencias que la propia posición en sí. Y todo ello sin olvidar el resto de capacidades. Este conjunto de necesidades puede encontrar en los debates y las prácticas reflexivas semiestructuradas un verdadero aliado para dinamizar las sesiones (DEF-IESMF, 2024; DEF-IESR, 2024; DEF-IESVV, 2024).

El enfoque funcional que debería adquirir la *Resolución de problemas en situaciones motrices* a lo largo de esta etapa favorecerá la transferencia de la Educación Física a la calle y la sociedad. En este contexto, supone de gran ayuda contar con la posibilidad de desarrollar proyectos basados

en el enfoque de aprendizaje-servicio que, si bien ya podrían constituir una realidad en etapas anteriores, es a partir de la Educación Secundaria Obligatoria donde realmente pueden aprovechar todo su potencial para impregnar de sentido comunitario y ético todos los aprendizajes adquiridos. Esta oportunidad resulta especialmente interesante dada la estrecha vinculación de la materia con los elementos implicados en la corporalidad (DEF-IESAB 2024; DEF-IESAL 2024; DEF-IESCC, 2024).

7. CONCLUSIÓN

Como conclusión, señalar que ante esta variedad de situaciones motrices para abordar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, el profesorado deberá diseñar y adaptar las prácticas a sus necesidades, según los espacios disponibles, las características de su alumnado y, obviamente, los elementos curriculares que se vayan a desarrollar. Para ello, es recomendable atender a una serie de principios de procedimiento docente que aseguren la calidad y profesionalidad de las actuaciones. En el caso de EF, cabría destacar la relevancia y significatividad de los aprendizajes, la reflexión constante, el enfoque globalizado, el carácter formativo, la contextualización, viabilidad, variabilidad y transferibilidad de las propuestas, la generación de autonomía y autorregulación, la autenticidad y el carácter ético del proceso de aprendizaje seguido; tratando de garantizar de esta forma el desarrollo de situaciones de aprendizaje que fomenten experiencias innovadoras en los centros educativos del ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional (DEF-IESLC, 2024; DEF-IESPC, 2024; DEF-IESSC, 2024).

8. REFERENCIAS

- MEFP (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *BOE*, 106, 17158-17207. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2>
- MEFP (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *BOE*, 340, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>

- MEFP (2022a). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *BOE*, 76, 41571-41789. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217>
- MEFP (2022b). Orden EFP/754/2022, de 28 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Secundaria Obligatoria en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional. *BOE*, 187, 114119-114513. <https://www.boe.es/eli/es/o/2022/07/28/efp754>
- DEF-IESAB (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESAL (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESCC (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESEN (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESJAFP (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESLC (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESLQ (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESMF (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESPC (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- DEF-IESR (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.

DEF-IESSC (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.

DEF-IESVV (2024). *Programación Didáctica de Educación Física en Educación Secundaria Obligatoria*. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.

APRENDER DISEÑANDO: USO DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS EN LA FORMACIÓN EN INTERFACES DE USUARIO

HELENA LIZ LÓPEZ

Universidad Politécnica de Madrid

JAVIER HUERTAS TATO

Universidad Politécnica de Madrid

JAVIER PASTOR GALINDO

Universidad Politécnica de Madrid

ÁNGEL PANIZO LLEDOT

Universidad Politécnica de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura *Construcción y Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario* se imparte en el sexto semestre del Grado en Ingeniería del Software de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (ETSISI) de la Universidad Politécnica de Madrid. Tiene carácter obligatorio y otorga seis créditos ECTS. Su objetivo es proporcionar al alumnado los conocimientos y habilidades necesarias para diseñar interfaces accesibles, usables y centradas en el usuario, abarcando desde la interacción persona-máquina y los principios del diseño universal, hasta el desarrollo de prototipos en herramientas como Unity. Esta asignatura se sitúa, por tanto, en la intersección entre la teoría del diseño de interacción y la práctica del desarrollo de software.

Pese a su enfoque aplicado, la evaluación de la parte teórica se ha basado tradicionalmente en pruebas tipo test. Este tipo de evaluaciones permiten medir determinados aspectos conceptuales, pero han resultado insuficientes para fomentar un aprendizaje profundo y significativo. Las calificaciones elevadas no siempre se correspondían con una verdadera

adquisición de competencias como la capacidad de resolver problemas complejos de diseño, aplicar criterios de usabilidad, o trabajar de forma efectiva en equipo. Esta situación ha motivado una revisión metodológica de la asignatura para proponer un modelo más activo, contextualizado y conectado con la realidad profesional del diseño de interfaces.

Con este fin, se plantea la implementación del **aprendizaje basado en proyectos (ABP)** como estrategia central. Esta metodología didáctica permite al alumnado construir su conocimiento a través de la resolución de retos auténticos que exigen aplicar conceptos teóricos en contextos prácticos. En el caso de esta asignatura, los estudiantes trabajarán en grupos para concebir, prototipar y evaluar una interfaz gráfica orientada a una necesidad real. A medida que se avanza en los contenidos teóricos, se irán desarrollando en paralelo las distintas fases del proyecto: investigación de usuarios, definición de requisitos, diseño de pantallas, pruebas de evaluación y presentación final. Esta dinámica se complementa con procesos de evaluación entre pares, simulando interacciones con usuarios reales.

El ABP ha demostrado ser especialmente eficaz en titulaciones técnicas, como la ingeniería del software, por su capacidad para promover la integración de conocimientos, habilidades y actitudes en torno a un producto final (Chen, Kolmos, & Du, 2021; Guo et al., 2020). Además, mejora la motivación, la implicación y la autonomía del alumnado (Zhang & Ma, 2023), aspectos clave para superar la pasividad que pueden generar metodologías centradas en la memorización. En particular, en asignaturas relacionadas con el desarrollo de interfaces, esta metodología permite simular escenarios profesionales, reforzar la creatividad, la comunicación escrita, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones fundamentadas (Lavado-Anguera, Velasco-Quintana, & Terrón-López, 2024). Incluso en contextos como la enseñanza de calidad del software, el ABP ha mostrado ser eficaz para fomentar la reflexión crítica del alumnado sobre su propio proceso de aprendizaje (Treviño Villalobos, 2023).

En este contexto, el presente artículo presenta una propuesta metodológica de rediseño de la asignatura *Construcción y Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario*, basada en el aprendizaje por proyectos. A lo largo del texto se describen los fundamentos pedagógicos de la propuesta, su aplicación

concreta en el aula, y los resultados esperados en cuanto a la adquisición de competencias técnicas y transversales por parte del estudiantado.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es analizar la propuesta de rediseño metodológico de la asignatura *Construcción y Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario* mediante la incorporación del aprendizaje basado en proyectos (ABP), con el fin de mejorar el aprendizaje significativo, la integración de teoría y práctica, y el desarrollo competencial del alumnado del Grado en Ingeniería del Software de la Universidad Politécnica de Madrid.

Los objetivos específicos de esta experiencia docente son:

- Promover la comprensión profunda de los contenidos teóricos a través de su aplicación práctica en un proyecto realista de diseño de interfaz.
- Mejorar la capacidad del estudiantado para diseñar interfaces accesibles, usables y centradas en el usuario.
- Fomentar la resolución de problemas abiertos relacionados con el diseño de sistemas interactivos, considerando múltiples alternativas y criterios de usabilidad.
- Estimular el trabajo en equipo y la colaboración en contextos de desarrollo de software.
- Impulsar la autonomía del alumnado mediante la gestión activa de su aprendizaje y del desarrollo del proyecto.
- Reforzar la comunicación escrita y oral mediante la elaboración de memorias y presentaciones técnicas.
- Reproducir situaciones reales del entorno profesional del diseño de interfaces, incluyendo dinámicas de evaluación por parte de “falsos usuarios”.

Estos objetivos están directamente vinculados con varias de las competencias específicas y transversales establecidas en el plan de estudios del Grado en Ingeniería del Software. En particular, se relacionan con:

- La **capacidad para diseñar interfaces accesibles y usables**, contemplando la diversidad de usuarios y entornos de uso.
- La **capacidad para identificar y resolver problemas técnicos complejos**, aplicando modelos y técnicas actuales del diseño de software.
- La **capacidad para desarrollar soluciones software documentadas y verificables**, como parte del proceso completo de diseño e implementación.
- La **habilidad para comunicar resultados y justificar decisiones técnicas**, tanto por escrito como de forma oral, usando soportes visuales adecuados.
- La **capacidad para trabajar en equipo de forma colaborativa y responsable**, asumiendo compromisos y gestionando eficazmente los recursos disponibles.
- La **autonomía en el aprendizaje**, como actitud clave para enfrentar situaciones nuevas, tomar decisiones y autorregular el proceso de trabajo en el marco del proyecto.

De este modo, el ABP no solo responde a una necesidad de mejora en la comprensión del contenido de la asignatura, sino que se alinea con los objetivos formativos generales del título, contribuyendo a una formación más sólida, aplicada y cercana a la práctica profesional.

3. METODOLOGÍA

3.1. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La decisión de implementar el aprendizaje basado en proyectos (ABP) como metodología principal en la asignatura *Construcción y Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario* surge de la necesidad de alinear los objetivos formativos con prácticas pedagógicas activas y

contextualizadas. En su planteamiento actual, la asignatura combina teoría sobre interacción persona-máquina, accesibilidad, usabilidad y diseño centrado en el usuario con prácticas técnicas orientadas al desarrollo de interfaces. No obstante, la desconexión entre la parte teórica, evaluada mediante un examen tipo test, y la parte práctica, estructurada en entregas puntuales, había derivado en una experiencia de aprendizaje fragmentada, donde el alumnado tendía a preparar los contenidos memorísticamente sin llegar a comprender su aplicación real.

El ABP permite replantear este enfoque, situando al estudiante como protagonista activo en la construcción de su conocimiento a través de un proyecto significativo y de largo recorrido. Esta metodología ha demostrado ser especialmente eficaz en el ámbito de la ingeniería, donde el aprendizaje requiere la integración de teoría, práctica y reflexión crítica. Al trabajar sobre un caso real o simulado, en este caso, una aplicación o sistema interactivo ideado por los propios estudiantes, se favorece la transferencia de conocimientos y se genera una motivación intrínseca orientada al logro.

Además, el ABP contribuye directamente al desarrollo de las competencias definidas en la guía docente de la asignatura, entre ellas la capacidad de diseñar interfaces accesibles y centradas en el usuario, resolver problemas complejos de diseño y software, comunicarse de forma efectiva y trabajar de manera colaborativa en entornos interdisciplinarios. Al asumir la responsabilidad del desarrollo del proyecto, el alumnado pone en práctica no solo habilidades técnicas, sino también competencias transversales como la gestión del tiempo, la toma de decisiones o la autoevaluación. Este enfoque metodológico responde, por tanto, tanto a las necesidades pedagógicas de la asignatura como a las demandas formativas de los futuros profesionales del desarrollo de software.

Otro elemento clave es que el ABP permite simular de forma más fiel la dinámica profesional del diseño de interfaces, donde la toma de decisiones se produce de manera iterativa, en función del feedback del usuario, las limitaciones técnicas y los objetivos funcionales. La evaluación entre pares que se propone en esta experiencia reproduce esa interacción, al permitir que otros estudiantes asuman el rol de usuarios

y ofrezcan retroalimentación sobre los prototipos desarrollados, como parte del ciclo de diseño. Este tipo de dinámicas refuerzan la comprensión del diseño como proceso contextual, abierto y colaborativo. El carácter experiencial del aprendizaje no solo incrementa la implicación, sino que prepara al alumnado para los entornos en los que desarrollará su futuro profesional.

En definitiva, el ABP se presenta como una alternativa metodológica que no solo mejora la motivación y la comprensión de los contenidos, sino que responde mejor al enfoque competencial de la enseñanza universitaria actual, preparando al alumnado para los retos reales de su disciplina. La propuesta que se desarrolla en este trabajo parte de esta convicción y estructura todos sus elementos, preparación, ejecución y evaluación, en coherencia con este planteamiento pedagógico.

3.2. PROPUESTA METODOLÓGICA

La propuesta consiste en la sustitución del modelo tradicional de evaluación teórica (tipo test) por una metodología basada en proyectos integradores que atraviesen toda la asignatura. Esta metodología se aplicará en uno de los dos grupos de la asignatura, actuando el otro como grupo control para evaluar los efectos de la intervención. La organización de la asignatura se adapta para favorecer el desarrollo del proyecto en paralelo al avance de los contenidos, respetando los objetivos académicos y el número de sesiones disponibles.

Cada grupo de estudiantes (formado por 3-4 personas) elegirá una idea de interfaz al inicio del curso, con validación por parte del profesorado. A lo largo del semestre, las sesiones teóricas introducirán los conceptos clave, y las sesiones prácticas se dedicarán al desarrollo progresivo del proyecto. Esta organización fomenta una aplicación inmediata de la teoría, favoreciendo la transferencia de conocimientos. El alumnado experimenta así un proceso progresivo y autónomo de construcción del conocimiento, que contribuye al desarrollo de competencias profesionales reales.

Las fases del proyecto están sincronizadas con los contenidos de la asignatura:

- Semana 1: Introducción, creación de grupos y selección de tema.
- Semanas 2-3: Investigación de usuarios y análisis de contexto.
- Semanas 4-5: Arquitectura de la información y análisis de tareas.
- Semanas 6-7: Prototipado a papel y diseño visual.
- Semana 8: Accesibilidad y revisión inclusiva.
- Semanas 9: Evaluación con usuarios y recolección de feedback.
- Semanas 10-13: Implementación prototipo software.
- Semana 14: Entrega de memorias y presentación de las interfaces.

Esta planificación se complementa con dos tutorías obligatorias y con la entrega progresiva de productos intermedios. Todo el desarrollo queda recogido en una guía de proyecto elaborada por el profesorado y distribuida al comienzo del curso. Además, las actividades están diseñadas para fomentar el aprendizaje activo mediante debates, lluvias de ideas, sesiones de revisión cruzada y correcciones guiadas en clase. Las rúbricas de evaluación incluyen indicadores de creatividad, aplicabilidad de los principios de diseño y progresión en la integración de los contenidos. El uso de herramientas digitales, por ejemplo, Figma para prototipado, Miro para lluvia de ideas colaborativa, o Trello para la organización de tareas. Esto complementa la experiencia práctica del alumnado y potencia el trabajo en equipo.

Además, el diseño metodológico contempla la inclusión de actividades formativas interactivas dentro y fuera del aula, como foros de discusión online, sesiones síncronas para resolución de dudas y espacios colaborativos compartidos en plataformas digitales. Estas estrategias tienen como finalidad aumentar la implicación y fomentar el aprendizaje cooperativo, así como atender a los diferentes ritmos de trabajo del alumnado. La accesibilidad y adaptabilidad de la propuesta son también elementos clave, incorporando criterios universales para el diseño de actividades y materiales.

También se diseñó un sistema de evaluación entre pares, esto permitirá simular el feedback con usuarios finales, que les permitirá ir mejorando la aplicación y además enfrentarse a situaciones reales, como pueden ser modificaciones inesperadas o diferentes problemas típicos dentro de los grupos de trabajo multidisciplinares. Esta metodología no solo facilita la adquisición de competencias académico, sino que mejora las relaciones dentro de los grupos de trabajo y con el resto de los compañeros del curso, favoreciendo un mejor entorno de aprendizaje.

El profesorado tendrá un papel activo como facilitador y guía, realizando un acompañamiento cercano y ofreciendo retroalimentación frecuente, tanto grupal como personalizada. Las decisiones metodológicas se basan en enfoques pedagógicos centrados en el estudiante, con una lógica constructivista y competencial que busca desarrollar la autonomía y la responsabilidad individual en el proceso de aprendizaje.

3.3. FASES DE EJECUCIÓN

Preparación

Durante la fase de preparación se diseñaron los materiales, rúbricas, cronograma y estructura del proyecto. También se organizó una sesión de formación para el profesorado implicado y se elaboró la documentación explicativa para el alumnado. La coordinación docente asegura la coherencia entre los temas teóricos y las actividades de proyecto, y se acuerda aplicar la metodología en un único grupo durante el curso 2025/26, manteniendo el otro grupo como grupo control.

Asimismo, se elaboraron los instrumentos de evaluación necesarios para la investigación: encuestas de percepción estudiantil, rúbricas de evaluación formativa y pruebas específicas para analizar la resolución de problemas. Se establecieron los indicadores de éxito esperados para cada fase del proyecto y se definió el diseño experimental comparativo. Esta fase también incluye el desarrollo de materiales de apoyo, como plantillas de entregables, ejemplos de proyectos anteriores y vídeos explicativos para reforzar los contenidos fuera del aula.

Acerca del personal docente, se estudiaron sus áreas de especialización, así como su experiencia docente. Se asignaron responsabilidades

específicas a los profesores según su área de especialización para garantizar una orientación adecuada durante todas las fases del proyecto.

Ejecución

La ejecución se llevará a cabo durante las catorce semanas del semestre. El grupo experimental seguirá la metodología basada en proyectos con entregas periódicas, tutorías, evaluación entre pares y una presentación final. El grupo control cursará la asignatura con el modelo tradicional, basado en sesiones teóricas, ejercicios individuales y prueba tipo test final. Ambos grupos trabajaron los mismos contenidos, pero con una organización y evaluación distintas. El producto final del grupo experimental será un prototipo horizontal documentado y presentado ante el profesorado y los compañeros.

Durante la ejecución, las sesiones teóricas se utilizarán para introducir los contenidos de cada bloque, mientras que las prácticas se enfocaron en aplicar dichos contenidos al desarrollo del proyecto. Esta estructura permitió alternar entre momentos de aprendizaje guiado y momentos de trabajo autónomo en grupo. Las tutorías individuales con los equipos serán esenciales para resolver dificultades metodológicas o conceptuales y garantizar la coherencia del avance de los proyectos.

Cada entrega parcial será acompañada de retroalimentación formativa inmediata, lo cual permitirá a los equipos corregir errores y mejorar sus propuestas antes de la siguiente fase. Las actividades de revisión cruzada entre grupos ayudaron a ejercitar la mirada crítica y a aprender a dar y recibir feedback de forma constructiva. Las presentaciones finales serán organizadas como una feria de prototipos, generando un contexto motivador y profesional. En estas presentaciones, los estudiantes deberán justificar sus decisiones de diseño, defender su propuesta frente a preguntas del profesorado y argumentar cómo habían tenido en cuenta la accesibilidad, la usabilidad y la experiencia del usuario.

En paralelo, se fomentará el uso del portafolio digital como herramienta de reflexión continua y recogida de evidencias de aprendizaje. Cada estudiante fue responsable de documentar su proceso individual y grupal, incorporando capturas de pantalla, esquemas, argumentaciones y

autovaloraciones. Este portafolio se convertirá en un recurso valioso tanto para el seguimiento como para la evaluación final.

Asimismo, se introducirán breves actividades de autoevaluación al final de cada bloque, en las que el alumnado deberá identificar qué conocimientos han adquirido, qué dificultades han encontrado y qué aspectos necesitaba reforzar. Estas autoevaluaciones contribuyeron al desarrollo de la metacognición y la conciencia sobre el propio aprendizaje.

Evaluación

La evaluación de la experiencia se plantea desde una doble perspectiva: la del aprendizaje del alumnado y la del impacto metodológico.

Para evaluar el aprendizaje, se plantean varias estrategias:

- Realización de **encuestas** al estudiantado del grupo experimental, recogiendo su percepción sobre la metodología, su implicación, dificultades encontradas y competencias desarrolladas. Las encuestas incluirán ítems cuantitativos (escala Likert) y preguntas abiertas para el análisis cualitativo.
- Comparación de resultados académicos entre el grupo experimental y el grupo control, tanto en los contenidos teóricos como en el desarrollo de competencias prácticas, utilizando pruebas estandarizadas y rúbricas comunes. Este análisis permitirá identificar diferencias significativas y observar si el cambio metodológico ha impactado en la mejora del rendimiento.
- Prueba basada en problemas reales planteada a ambos grupos al final del semestre, para comprobar si el grupo que ha trabajado con ABP muestra una mayor capacidad de resolución de situaciones auténticas vinculadas al diseño de interfaces. Esta prueba incluirá casos prácticos de diseño y toma de decisiones que permitan evaluar habilidades aplicadas, creatividad, razonamiento y transferencia del conocimiento.
- Comparación histórica con cursos anteriores, analizando datos históricos sobre rendimiento académico, notas medias, desviaciones estándar, tasas de abandono y porcentaje de suspensos.

Esta comparación se utilizará para contextualizar los resultados obtenidos en el grupo experimental y detectar tendencias evolutivas en el aprendizaje. Este análisis también nos permitirá comprobar las diferencias o ausencia de ellas entre el grupo al que se aplicó la metodología y el grupo control, debido a que se necesitarían de un mayor número de grupos para hacer un análisis robusto.

A nivel metodológico, también se recogerá la percepción del profesorado mediante entrevistas semiestructuradas y reuniones de coordinación post-experiencia. Estos espacios permitirán identificar fortalezas y debilidades de la implementación, así como valorar la sostenibilidad del modelo a largo plazo. Se analizarán también los tiempos de preparación y corrección, la carga docente, la satisfacción con los resultados y la viabilidad de replicar la experiencia en otros cursos o asignaturas.

Para aumentar la validez de los resultados obtenidos, se diseñó una estrategia de triangulación de datos que permitirá cruzar la información recogida en las encuestas, entrevistas y resultados académicos. Esta técnica garantizará una visión más completa y fiable del impacto de la intervención.

Finalmente, como parte del compromiso con la mejora continua, se establecerá un sistema de revisión anual de la experiencia para adaptar el proyecto a los cambios del contexto educativo, tecnológico o curricular. Se propondrán mejoras para futuras ediciones basadas en los datos recogidos, y se diseñará una estrategia de transferencia metodológica que permita su adopción en otras asignaturas de carácter práctico o técnico dentro del grado.

Con estas acciones, la metodología no solo se alinea con los objetivos específicos de la asignatura, sino que también se convierte en un modelo replicable y adaptable a otras experiencias educativas que busquen fomentar el aprendizaje significativo, la adquisición de competencias y la preparación profesional del estudiantado universitario.

4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS

Dado que la implementación de la metodología basada en proyectos se realizará por primera vez durante el curso 2024/25, esta sección se

centra en los resultados esperados y las implicaciones pedagógicas que se prevé que tenga la propuesta, así como en una discusión preliminar de los retos potenciales que pueden surgir en su aplicación.

Uno de los principales resultados esperados es una mejora en la comprensión y asimilación de los contenidos teóricos, fruto de su aplicación directa y contextualizada en un proyecto práctico. Se espera que el alumnado consolide sus conocimientos no a través de la memorización para una prueba objetiva, sino mediante el uso activo de dichos conceptos en un entorno simulado pero realista. Este cambio podría traducirse en un mayor grado de retención a largo plazo y en una mejor preparación para entornos profesionales, donde el diseño de interfaces implica continuamente el análisis de necesidades, la creación de soluciones visuales y la validación con usuarios reales.

Además, se anticipa una mejora significativa en el desarrollo de competencias transversales, como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la gestión del tiempo, la resolución de problemas y la capacidad de autocritica. Estas competencias, que tradicionalmente han sido difíciles de evaluar en contextos académicos centrados en pruebas objetivas, se integran de forma natural en la metodología propuesta y se convierten en elementos clave del proceso de evaluación. La participación en actividades como la evaluación entre pares o la elaboración del portafolio digital permitirá observar y documentar el progreso en estos aspectos de forma más precisa y cualitativa.

Desde una perspectiva motivacional, se prevé que el ABP incremente el interés del estudiantado por la asignatura, al ofrecerle un rol más activo y relevante en su propio aprendizaje. La posibilidad de elegir el tema del proyecto, tomar decisiones de diseño con autonomía y presentar públicamente sus resultados puede generar una mayor implicación, sentido de logro y satisfacción con la experiencia educativa. Se espera que esto contribuya, además, a una disminución de la tasa de abandono y a una mejora en la percepción global de la asignatura.

En términos comparativos, los resultados del grupo experimental serán contrastados con los del grupo control para determinar en qué medida el ABP tiene un efecto positivo sobre el rendimiento académico y la

adquisición de competencias. Asimismo, la comparación longitudinal con ediciones anteriores de la asignatura permitirá contextualizar los avances y valorar el impacto de la metodología sobre el aprendizaje en un periodo más amplio. Si los resultados son positivos, esta evidencia podría respaldar la extensión del enfoque a otros grupos y asignaturas del grado.

No obstante, se reconocen posibles retos y limitaciones en la implementación. Uno de los principales desafíos será la gestión del tiempo por parte del alumnado. La planificación del proyecto requiere un esfuerzo sostenido y una adecuada organización, lo que puede suponer una dificultad para estudiantes que no están habituados a metodologías activas. Para mitigar este riesgo, se establecerán tutorías periódicas obligatorias y se proporcionará una guía detallada del proyecto con cronograma y objetivos intermedios.

Otro posible problema es la desigual implicación de los miembros dentro de los grupos. Para evitar situaciones de reparto desigual de tareas, se incorporarán mecanismos de autoevaluación y coevaluación dentro del grupo, que permitirán al profesorado detectar desequilibrios y ajustar la evaluación individual si es necesario. También se fomentará la reflexión sobre el trabajo en equipo como parte del portafolio, de modo que el alumnado tome conciencia de su papel y responsabilidades dentro del grupo.

Asimismo, la carga de seguimiento y evaluación por parte del profesorado puede aumentar significativamente respecto al modelo tradicional. Para afrontar esta situación, se han diseñado rúbricas claras y reutilizables para las distintas fases del proyecto, y se ha planteado la coordinación entre varios docentes para distribuir tareas de tutorización y evaluación.

Finalmente, cabe la posibilidad de que algunos estudiantes presenten resistencia al cambio metodológico, especialmente aquellos que prefieren las pruebas objetivas por su claridad y previsibilidad. Ante este escenario, se prevé una presentación detallada de los beneficios de la metodología desde el inicio del curso, así como espacios de diálogo donde el alumnado pueda expresar sus inquietudes y recibir orientación.

En conjunto, aunque la aplicación de esta metodología supone ciertos retos logísticos y pedagógicos, se considera que los beneficios esperados en términos de motivación, aprendizaje significativo y preparación

para el entorno profesional justifican ampliamente su implementación. La experiencia obtenida servirá como base para ajustes posteriores y para una posible ampliación a otros contextos formativos.

5. CONCLUSIONES

La propuesta presentada en este trabajo plantea un cambio metodológico significativo en la asignatura *Construcción y Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario*, alineado con las tendencias actuales en educación superior centradas en el desarrollo de competencias y el aprendizaje activo. El uso del aprendizaje basado en proyectos permite una integración más natural entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica, lo que se espera que redunde en una mayor comprensión, implicación y satisfacción por parte del alumnado.

Al permitir a los estudiantes trabajar en un proyecto significativo desde el inicio del semestre, la metodología promueve la autonomía, la creatividad, la colaboración y la reflexión crítica. Se confía en que este enfoque contribuirá a una mejora en el rendimiento académico y en la preparación del alumnado para afrontar retos reales del ámbito profesional del diseño de interfaces.

El diseño del proyecto contempla no solo una implementación estructurada, sino también un sistema riguroso de evaluación que permitirá valorar el impacto de la intervención desde múltiples perspectivas. La comparación entre grupos, el análisis longitudinal y la recogida de datos cualitativos y cuantitativos proporcionarán una visión integral sobre la eficacia de la propuesta.

Asimismo, se ha prestado especial atención a los posibles retos de la implementación, como la carga de trabajo, la desigual implicación dentro de los grupos o la resistencia al cambio metodológico. La identificación de estos factores y el diseño de estrategias para abordarlos aumentan las posibilidades de éxito de la iniciativa.

En resumen, esta experiencia busca ser un primer paso hacia una transformación metodológica que mejore no solo los resultados de aprendizaje, sino también la vivencia educativa del alumnado. Si los resultados

obtenidos son positivos, esta metodología podría consolidarse como modelo para otras asignaturas del grado y servir de inspiración para iniciativas similares en otros contextos docentes.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Investigación financiada por la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto “StepUp Code: Sistemas de evaluación por niveles para asignaturas de programación” (IE25.6105), enmarcado en la convocatoria “Proyectos de innovación educativa y mejora de la calidad de la enseñanza”.

8. REFERENCIAS

- Chen, J., Kolmos, A., & Du, X. (2021). Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: A review of literature. *European Journal of Engineering Education*, 46(1), 90–115. <https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1718615>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: A meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1202728. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>
- Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana, P. J., & Terrón-López, M. J. (2024). Project-based learning (PBL) as an experiential pedagogical methodology in engineering education: A review of the literature. *Education Sciences*, 14(6), Article 617. <https://doi.org/10.3390/educsci14060617>
- Treviño Villalobos, M. (2023). Uso del aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de la calidad de software: Percepción de estudiantes universitarios. *Revista Educación*, 47(2), e53854. <https://doi.org/10.15517/revedu.v47i2.53854>

¿POR QUÉ LOS ALUMNOS FALLAN?: IDENTIFICANDO LOS FALLOS Y DIFICULTADES MÁS COMUNES DE LOS ALUMNOS EN INGENIERÍA

RAFAEL MONGE PALMA

Dep. Ingeniería Energética, Universidad de Sevilla

DANIEL CASTRO MEDINA

Dep. Máquinas y Motores Térmicas, Universidad de Cádiz

TERESA PALOMO AMORES

Dep. Ingeniería Energética, Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza es una labor constante de los docentes; sin embargo, esta tarea puede resultar infructuosa en ocasiones. Las nuevas generaciones de alumnos plantean desafíos novedosos a la forma de enseñar y transmitir el conocimiento. La presencia de la inteligencia artificial (IA) suscita nuevas cuestiones sobre la autoría y, en ocasiones, la calidad de los trabajos realizados por los alumnos (Qadir, 2023). Sin embargo, incluso antes de la omnipresencia de la IA, existían problemas igualmente graves y persistentemente observados, como la limitada capacidad de interpretar, analizar y discutir problemas (Vieriu & Petrea, 2025). De hecho, los alumnos muestran, cada vez con mayor frecuencia, una dificultad para actuar eficazmente ante un problema, a pesar de haber nacido en la era de la información digital en su estado más avanzado. Esta paradoja, que resuena en la experiencia de muchos educadores, sugiere una desconexión entre la familiaridad tecnológica y el desarrollo de sólidas habilidades de resolución de problemas (Kuhn, 1999; Okada, 2014).

Esta desconexión podría explicarse principalmente por dos factores interrelacionados. En primer lugar, la sobreabundancia de información y las soluciones prefabricadas en línea podrían estar debilitando la

necesidad de los estudiantes de enfrentarse a la incertidumbre y construir sus propias estrategias de resolución (Carr, 2010; Vieriu & Petrea, 2025). La inmediatez de las respuestas en buscadores y la facilidad para acceder a tutoriales detallados podrían estar restringiendo la práctica del pensamiento crítico y la perseverancia ante la dificultad (Prensky, 2001), un efecto potencialmente exacerbado por la amplia disponibilidad de asistentes de IA (Holmes & Tuomi, 2022). En segundo lugar, la exposición temprana y continua a la tecnología, si bien fomenta habilidades digitales, no se traduce automáticamente en la capacidad de analizar problemas en profundidad, segmentarlos en componentes manejables y diseñar soluciones lógicas (Jonassen, 2011). La destreza para navegar interfaces digitales y consumir información en línea difiere fundamentalmente de la habilidad para aplicar el conocimiento de forma creativa y efectiva en contextos nuevos y desafiantes (Kirschner & van Merriënboer, 2013).

Además de los desafíos inherentes a la era digital, el rendimiento académico de los estudiantes es el resultado de una compleja interacción de factores que incluyen su preparación académica previa – especialmente la retención de conceptos básicos científicos (Cyrenne & Chan, 2012) –, sus habilidades de aprendizaje – como estrategias de estudio y gestión del aprendizaje autónomo y del tiempo (Theobald & Bellhäuser, 2022) – y su motivación intrínseca (Gilar-Corbi et al., 2020), todo ello en el contexto de las demandas específicas de la disciplina de ingeniería. Identificar y abordar estas diversas áreas de dificultad resulta fundamental para mejorar el éxito académico y la retención de los estudiantes en los exigentes programas de ingeniería.

2. OBJETIVOS

La preparación para los diversos elementos de evaluación en asignaturas de ingeniería —exámenes, tareas y prácticas— implica, en gran medida, una dedicación individual muy elevada. Esta exigencia a menudo lleva a los alumnos a desmotivarse al no saber utilizar adecuadamente las "herramientas" proporcionadas por el docente. Conscientes de la creciente dificultad de los estudiantes para interpretar, analizar y

discutir problemas, así como la desconexión entre su familiaridad tecnológica y el desarrollo de habilidades robustas de resolución de problemas que se observan en la era digital (tal como se describe en la introducción), esta propuesta plantea la introducción de una metodología de seguimiento de las dificultades y fallos de los alumnos para una mejora integral del abordaje de enseñanza.

La metodología propuesta se llevó a cabo en el curso de Ingeniería Térmica y Transmisión de Calor de los grados de Ingeniería Química Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, de la Universidad de Sevilla, a lo largo de tres cursos académicos (2022/2023, 2023/2024 y 2024/2025). Los objetivos específicos son:

- *Identificación de las carencias en los conocimientos base*: determinar con precisión qué conceptos fundamentales o habilidades previas faltan en la formación del alumnado, especialmente aquellos críticos para la resolución de problemas complejos en ingeniería térmica y transmisión de calor. Esto incluye la comprensión de fenómenos y principios base esenciales;
- *Evaluar y fomentar la capacidad de análisis crítico y autoaprendizaje del alumnado*: medir el grado en que los estudiantes pueden interpretar enunciados de problemas de forma autónoma, discernir información relevante, y desarrollar un pensamiento crítico que les permita evaluar la coherencia de sus propios resultados e identificar el origen de sus errores;
- *Promover una mejora continua y adaptativa de la actividad docente*: utilizar la información colectada sobre los fallos para optimizar constantemente los materiales de la asignatura (clarificando conceptos y ecuaciones), adecuar los modelos de exámenes para evaluar eficazmente la comprensión más allá de la memorización, y evaluar la necesidad de introducir nuevas estrategias de enseñanza que aborden directamente las dificultades.

3. METODOLOGÍA

3.1. SISTEMA DE SEGUIMIENTO

Para la mejora continua de la docencia y el seguimiento del desempeño del alumnado, se implementó un sistema de monitorización centrado en los errores y dificultades identificados por el profesorado durante la corrección de exámenes, tareas e informes de prácticas. Este sistema se gestionó mediante un formulario de Microsoft Forms, accesible para todo el equipo docente del curso desde cualquier dispositivo y en cualquier momento. El formulario se estructuró para recoger la siguiente información:

- *Elemento de Evaluación*: especifica el tipo de actividad (examen, tarea, informe) y el tema evaluado.
- *Entrega del Elemento*: registra si el alumno entregó la actividad y si se cumplieron los requisitos formales de entrega.
- *Fallos tipo*: clasifica los fallos según la naturaleza del problema o la temática abordada.
- *Calificación e intensidad de los fallos*:
 - i. en el planteamiento y resolución del problema – evalúa errores derivados de la interpretación del enunciado, confusión de conceptos, uso incorrecto de unidades o fallos de cálculo.
 - j. en la discusión de los resultados – valora la ausencia de análisis crítico o la dificultad para identificar la causa de errores o inconsistencias en los resultados.
- *Interacción con el docente*: indica si el alumno consultó dudas específicas sobre la actividad evaluada.

FIGURA 1. Formulario de registro de seguimiento en tutoría o clase.

PASO 1

1. Titulación *

☐ Ingeniería Química Industrial

☐ Ingeniería Mecánica

☐ Ingeniería Eléctrica

2. Elemento de Evaluación *

☐ Exámenes

☐ Tareas

☐ Informe de Prácticas

☐ Clases/Tutorías

PASO 2

Dudas en Clase/Tutorías

3. Temario *

☐ Bloque I - Conducción

☐ Bloque I - Convección

☐ Bloque I - Radiación

☐ Bloque I - Mecanismos Combinados

☐ Bloque II - Intercambiadores

☐ Bloque II - Generación Térmica

☐ Bloque II - Tecnología Frigorífica

PASO 3

4. DUDAS TIPO EN TRANSMISIÓN DE CALOR *

☐ Identificación de los mecanismos de transmisión de calor

☐ Definición de la expresión del mecanismo

☐ Balance de Energía y Masa

☐ Consideraciones para comenzar el calculo iterativo

☐ Uso erróneo del formulario/correlaciones

☐ Otras

PASO 4

5. INTENSIDAD & FRECUENCIA DE FALLOS: PLANTEAMIENTO Y RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA *

	1	2	3	4	5	N/A
Interpretación y comprensión del texto	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Confusión de conceptos	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Confusión de Unidades Métricas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Error de Cálculo	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Adicionalmente, se habilitó un apartado para registrar las dificultades observadas durante las clases y tutorías. La Figura 1 detalla el proceso y los parámetros monitorizados para estas consultas, permitiendo al profesorado registrar la incidencia de forma rápida desde su dispositivo móvil. Es importante destacar que el objetivo principal de este seguimiento no es la evaluación individual de cada alumno, sino la detección y clasificación de los errores y dificultades más comunes para comprender mejor los obstáculos del aprendizaje.

3.2. CICLO DE MEJORA

El diseño de un ciclo de mejora efectivo requiere haber identificado y caracterizado previamente los errores más frecuentes. Por ello, durante el primer año académico de implementación, no se introdujeron cambios deliberados en la metodología docente. Esto permitió establecer una línea base o referencia para determinar qué ajustes serían realmente

significativos. Basándose en los datos recopilados a través del sistema de seguimiento, se estableció un plan de intervención centrado en dos áreas principales:

- *Adecuación de la Documentación de Apoyo y la Estrategia de Enseñanza*: El análisis de los tipos de errores recurrentes en las diferentes evaluaciones sirve como guía para que el profesorado revise y ajuste sus estrategias pedagógicas, particularmente en la forma de transmitir los conceptos clave.
- *Mejora de la Capacidad de Resolución de Problemas*: La evaluación de la frecuencia e intensidad de los errores ayuda a determinar la necesidad de modificar los enunciados de los problemas. Esto puede incluir redactarlos de forma más clara o incorporar esquemas visuales para facilitar la comprensión y el planteamiento por parte del alumnado. Este análisis también permite identificar si ciertas dificultades tienen origen en carencias de conocimientos o habilidades previos al curso a lo que se refiere en interpretación textual y análisis.

4. RESULTADOS

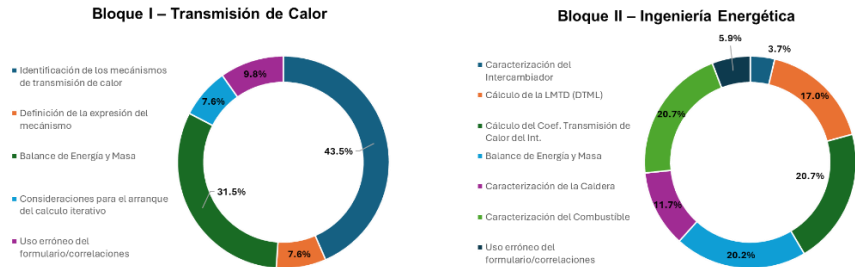
4.1. AÑO CERO

En el primer año de seguimiento de los fallos, se centró esencialmente en el análisis de los exámenes, ya que las tareas o prácticas se desarrollan en un contexto “más” relajado y el alumno puede utilizar la ayuda de guías de estudio o información disponible online. Además, no se observó una discrepancia de la incidencia de los fallos atendiendo a la titulación.

En la Figura 2 se presenta la incidencia del fallo tipo en cada bloque temático de la asignatura. Se observa que, en el bloque de transmisión de calor, los dos grandes fallos tipo son la identificación de los mecanismos de transmisión de calor (representando el 43.5% de los fallos) y, a su vez, con el 31.5% de los fallos, la definición del balance de energía y masa. Estos dos fallos tipos están directamente relacionados con la interpretación del problema, concretamente, del objeto en análisis y de cómo se definen los flujos de energía y masa. En un primer

momento, hay un fallo de comprender los fenómenos que describen la transmisión de calor y, cuando el alumno procede al desarrollo del problema, no tiene la capacidad de evaluar cómo cada fenómeno se relaciona entre sí y afecta al balance de energía y masa del sistema. Además de estos dos, se han edificado fallos relativos al uso erróneo de correlaciones (9.8%), a la definición de la expresión de mecanismos (7.6%) y a la definición de las consideraciones del arranque del cálculo iterativo (7.6%).

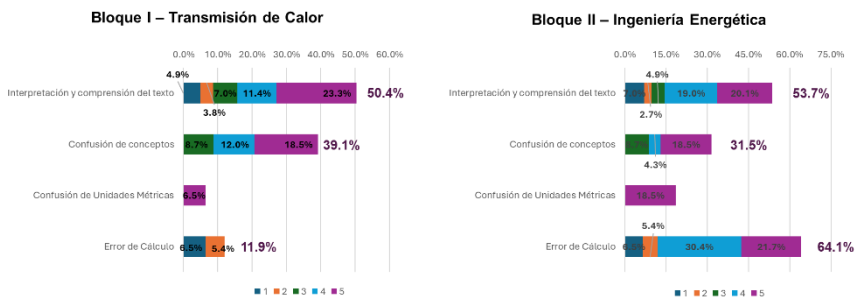
FIGURA 2. Fallos tipo en pruebas de examen (año cero)



Mirando al Bloque II, relativo a ingeniería energética, los tipos de fallos son más diversos; sin embargo, el fallo en el balance de energía y masa (20.2%) sigue siendo relevante, seguido de la caracterización del combustible y de cómo ocurre el proceso de combustión (20.7%) y del cálculo del coeficiente de transmisión de calor del intercambiador (20.7%). Los alumnos tienden a mezclar conceptos de cálculo de resistencia térmica que se aplican a distintas geometrías, además de no tener el cuidado de evaluar las unidades de las diferentes variables. Cabe destacar que aún se ha verificado una ausencia de cuidado en la definición de la diferencia de temperatura media logarítmica (17.0%) —esencial en el cálculo de transmisión de calor en intercambiadores—, indicando claramente que los alumnos no comprenden cómo circulan los fluidos en el intercambiador en análisis. Los fallos con menor incidencia fueron los relativos a la caracterización de la caldera (11.7%) y a la caracterización de los intercambiadores (3.7%), ya que los alumnos disponen de un formulario detallado.

Independientemente del bloque temático, la mayoría de los fallos (aproximadamente el 52%) surgen por no comprender el texto o no tener la capacidad de interpretar el problema que se presenta, como se aprecia en la Figura 3. La falta de comprensión se traduce en ocasiones en pequeños errores, pero en la gran mayoría (>30%) cambia el sentido del problema, por ejemplo, afectando la comprensión de la geometría o de los mecanismos de transferencia de calor. También hay una clara presencia de confusión de conceptos teóricos (entre 31.5% y 39.1%), lo cual evidencia que los alumnos no intentan comprender los fundamentos teóricos. En su lugar, intentan aplicar una resolución “mecanizada” de los problemas sin tener claro si los supuestos que asumen tienen coherencia con el problema. En problemas de ingeniería, como es de esperar, existen errores que surgen por confusión de unidades métricas, por la ausencia de cuidado al realizar un análisis dimensional o por simple distracción, e incluso por errores de cálculo. Los errores de cálculo observados normalmente se deben a la introducción incorrecta de valores en la calculadora o a la resolución simultánea de ecuaciones extensas, lo que no permite verificar si cada paso del cálculo produce un resultado coherente.

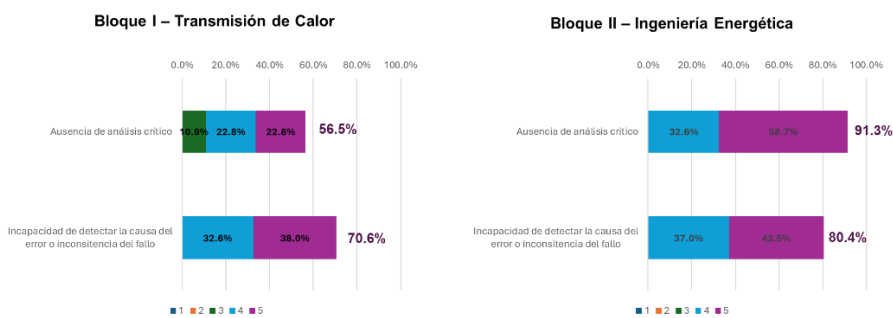
FIGURA 3. Intensidad de los fallos en pruebas de examen (año cero)



Realizando un “*insight*”, podemos verificar que la gran mayoría de los fallos no son detectados por los propios alumnos porque no tienen un análisis crítico sobre su resultado y no son capaces de detectar el origen del error (Figura 4). Durante el examen, muchos alumnos indican al profesorado, o incluso lo dejan en un comentario, que el valor no tiene

sentido, pero no saben dónde se han equivocado. Esto es especialmente preocupante porque incluso durante la revisión de la prueba no son capaces de identificar su fallo.

FIGURA 4. *Discusión de los resultados en pruebas de examen (año cero)*



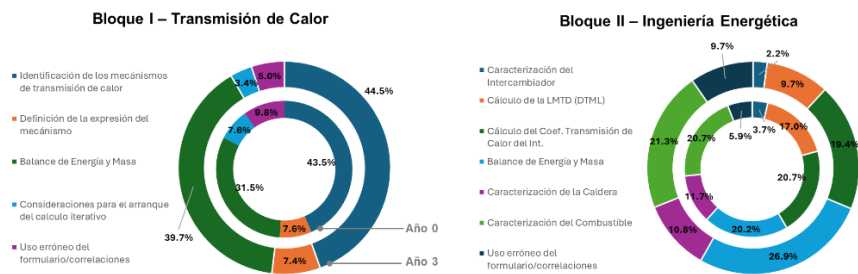
Considerando la tipología de los fallos y sus causas, en los años siguientes se introdujo un ciclo de mejora basado en cuatro pilares fundamentales. Primero, se mejoró el material de apoyo a través de una revisión de las diapositivas de clase, que incluyó la clarificación de conceptos y ecuaciones, así como una guía de lectura recomendada. Además, se creó una librería de ejercicios resueltos con explicación paso a paso, con especial foco en la transmisión de calor. Segundo, se optimizó el funcionamiento de las clases mediante la introducción de un sistema mixto de enseñanza (teórica y práctica) y la creación de un foro de dudas en Enseñanza Virtual. Tercero, en cuanto a los exámenes, se implementó una nueva estructura que incluye una evaluación tipo test para los conceptos teóricos.

4.2. POST CICLO DE MEJORA

Con la introducción del ciclo de mejora, sería esperable una distribución de los tipos de fallos diferente. Sin embargo, los fallos con mayor prevalencia siguen siendo los relacionados con la identificación de mecanismos de transmisión de calor y el balance de energía y masa (Figura 5). La prevalencia de los errores relativos a las consideraciones del cálculo iterativo y al uso de formularios se vio reducida, ya que en los

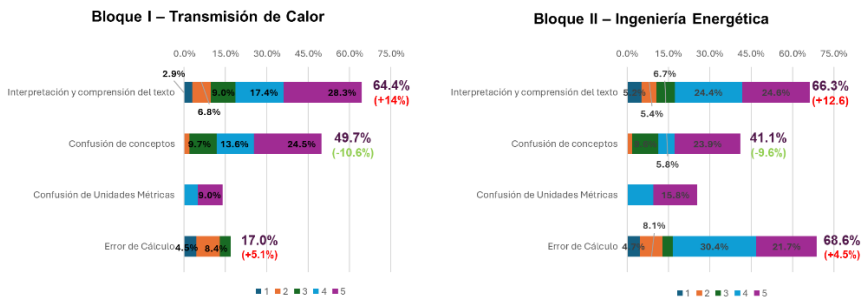
diversos materiales docentes producidos los alumnos podían encontrar ejemplos claros con explicaciones paso a paso. En cuanto al segundo bloque teórico, no hay cambios significativos en la distribución del tipo de fallo. El problema persiste en realizar el balance de energía y masa del sistema y en proceder a la caracterización del combustible.

FIGURA 5. Fallos tipo en pruebas de examen (año tres)



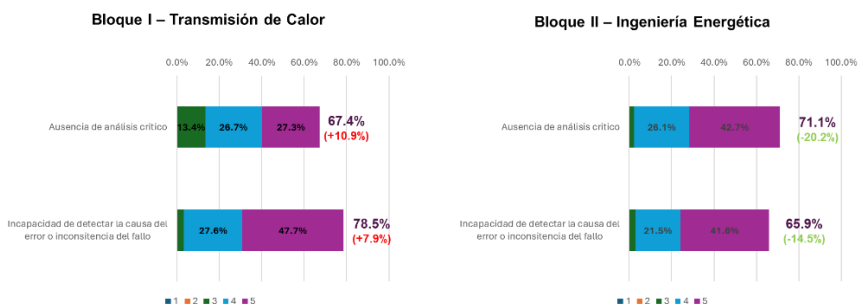
Los tipos de errores que los alumnos cometen son los mismos con más o menos material de apoyo. Sin embargo, analizando la Figura 6, podemos verificar que los cambios introducidos en la asignatura han mejorado en promedio un 10% la incidencia por confusión de conceptos teóricos en los bloques temáticos. Las guías de estudio y los ejercicios con resolución paso a paso han ayudado a los alumnos a comprender mejor los conceptos y cómo estos se relacionan. Por otra parte, es preocupante observar que los alumnos que han cursado la asignatura con el ciclo de mejora completo presentan más dificultades de interpretación y comprensión (entre 12.6% y 14%) y se equivocan más fácilmente en los procedimientos de cálculo. Hay una clara necesidad de comprensión lectora: los alumnos saben leer, pero no saben "traducir" el problema, incluso con la ayuda de los esquemas que el docente proporciona en los enunciados.

FIGURA 6. Intensidad de los fallos en pruebas de examen (año tres).



El talón de Aquiles de la asignatura es, sin duda alguna, el bloque de transmisión de calor. En este bloque, los alumnos tienen dificultad para analizar el problema, existiendo una mayor incidencia de ausencia de análisis crítico, así como una mayor incapacidad para evaluar la causa del error o fallo en su resolución (Figura 7). Por otra parte, se ha verificado que, aunque sigue existiendo una incidencia de fallos en el bloque II, se notó una ligera mejora en la capacidad de discutir los resultados en este mismo bloque. Esto se justifica porque el segundo bloque teórico tiene un componente con aplicación más práctica, lo que animó a los estudiantes a explorar el foro de dudas, donde discutían la resolución de los problemas propuestos en clase.

FIGURA 7. Discusión de los resultados en pruebas de examen (año tres).



5. DISCUSIÓN

Los resultados de este trabajo revelan una persistencia de ciertas dificultades fundamentales en los estudiantes de ingeniería, incluso después de la implementación de un ciclo de mejora en la metodología docente. A pesar de los esfuerzos por clarificar conceptos, proporcionar material de apoyo detallado y diversificar las estrategias de enseñanza, los problemas recurrentes en la identificación de mecanismos de transmisión de calor y el balance de energía y masa se mantienen como los principales obstáculos en el bloque de transmisión de calor. Esta situación subraya la complejidad intrínseca de estos temas y la necesidad de un abordaje pedagógico que vaya más allá de la mera exposición de contenido. Evidenciando la necesidad de introducir metodologías docentes basadas en el aprendizaje activo.

La prevalencia de fallos relacionados con la interpretación y comprensión de problemas (aproximadamente el 52% en el “Año Cero”) es un hallazgo crítico que concuerda con las preocupaciones planteadas en la introducción sobre la limitada capacidad de análisis de las nuevas generaciones. Aunque los cambios introducidos lograron una mejora del 10% en la incidencia de confusión de conceptos teóricos, es alarmante observar que los alumnos post-ciclo de mejora mostraron mayores dificultades en la interpretación y comprensión (entre 12.6% y 14%) y en los procedimientos de cálculo. Esta paradoja sugiere que, si bien el material de apoyo y las guías paso a paso pueden reforzar la comprensión conceptual y procedimental específica, no abordan la raíz del problema: una deficiente comprensión lectora y capacidad de “traducir” problemas. Los estudiantes pueden leer y acceder a información, pero la habilidad de decodificar un enunciado, identificar sus componentes clave y formular una estrategia de resolución autónoma sigue siendo una carencia significativa.

La falta de análisis crítico y la incapacidad para detectar el origen de los errores son también puntos neurálgicos, con la mayoría de los fallos no siendo auto-detectados por los alumnos (Figura 4). Esto se hace particularmente evidente en el bloque de transmisión de calor, identificado como el “talón de Aquiles” de la asignatura, donde la ausencia de análisis crítico y la incapacidad para evaluar la causa del error son más

pronunciadas. Esta situación destaca una brecha en las habilidades metacognitivas de los estudiantes, es decir, su capacidad para reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y detectar fallos.

A pesar de estas persistencias, el estudio también revela un punto positivo: una ligera mejora en la capacidad de discutir los resultados en el segundo bloque teórico (Ingeniería Energética). Este avance se atribuye a la naturaleza más práctica de este bloque y al fomento del uso del foro de dudas, lo que sugiere que las oportunidades para la aplicación práctica y la discusión colaborativa pueden ser herramientas efectivas para desarrollar habilidades de análisis y crítica, incluso si no resuelven completamente los problemas de interpretación inicial.

Con el objetivo de solventar las carencias identificadas en la formación previa de los estudiantes de ingeniería y fortalecer sus habilidades fundamentales, el cuerpo docente ha propuesto la creación de una asignatura transversal de *Introducción al Análisis de Problemas en Ingeniería*. Esta asignatura, diseñada para ser cursada en los primeros compases de los grados, sentaría las bases esenciales que los alumnos necesitan para abordar con éxito las disciplinas más complejas y avanzadas. La asignatura se estructuraría en torno a los siguientes pilares:

- *Interpretación y Análisis de Problemas de Ingeniería*: el eje central de esta asignatura será el desarrollo de una sólida capacidad para decodificar y comprender enunciados de problemas de ingeniería. Se enseñarán estrategias sistemáticas para desglosar problemas complejos en componentes manejables, identificar los datos relevantes y las incógnitas, reconocer las restricciones y los supuestos implícitos, y establecer un plan de resolución claro. Se utilizarán diversos casos prácticos y ejemplos multidisciplinarios para que los alumnos aprendan a “traducir” el lenguaje del problema a un modelo conceptual y matemático.
- *Introducción al Análisis y Aplicación de Conceptos Teóricos Base*: esta sección se centrará en la revisión y aplicación contextualizada de conceptos teóricos fundamentales de física, química y matemáticas que son transversalmente relevantes en ingeniería. Más allá de la memorización, se buscará que los

alumnos comprendan el significado físico de estos conceptos y cómo se interrelacionan para describir fenómenos de ingeniería. Se fomentará la capacidad de seleccionar y aplicar la teoría adecuada a cada situación problemática, evitando la resolución “mecanizada”.

- *Introducción al Análisis Dimensional*: Se dedicará un módulo específico al análisis dimensional como herramienta indispensable en ingeniería. Los estudiantes aprenderán a verificar la coherencia de las ecuaciones, a derivar relaciones entre variables y a escalar resultados, lo que les permitirá desarrollar un sentido crítico sobre la validez de sus cálculos y la plausibilidad de sus respuestas. Este enfoque proactivo ayudará a reducir los errores por confusión de unidades y la falta de consistencia.
- *Revisión de Conceptos Teóricos Base*: Se realizará una revisión dirigida de los conocimientos teóricos base que son comúnmente deficitarios en los estudiantes de nuevo ingreso. Esta revisión no será un simple repaso, sino que estará orientada a la aplicación práctica y al entendimiento conceptual, utilizando problemas de ingeniería que demanden la activación y el uso integrado de estos conocimientos fundamentales. El objetivo es reforzar aquellas áreas donde se detectan mayores deficiencias pre-universitarias, asegurando una base sólida para el aprendizaje futuro.

Esta asignatura no solo proporcionaría las herramientas analíticas necesarias, sino que también cultivaría el pensamiento crítico y la autonomía en la resolución de problemas, preparando a los futuros ingenieros para los desafíos del mundo real y las demandas de disciplinas más especializadas.

6. CONCLUSIONES

La implementación de un ciclo de mejora en la asignatura de Ingeniería Térmica y Transmisión de Calor ha logrado avances en la reducción de la confusión de conceptos teóricos y en la mejora de la comprensión a

través de guías y ejercicios resueltos paso a paso. Sin embargo, los problemas estructurales relacionados con la interpretación de enunciados, la comprensión profunda de los fenómenos físicos y la capacidad de análisis crítico persisten como desafíos centrales.

Un factor crucial que subyace a estas dificultades es la ausencia de una formación previa adecuada en los estudiantes. Si bien los métodos de enseñanza más dinámicos pueden aumentar la motivación, introducir enfoques que demandan más de los alumnos (como la enseñanza invertida) se vuelve complejo cuando las bases fundamentales no están consolidadas.

Las principales conclusiones de este trabajo son:

- Persistencia de fallos fundamentales: Los fallos en la identificación de mecanismos de transmisión de calor y en la definición del balance de energía y masa siguen siendo los más prevalentes, señalando la necesidad de un enfoque pedagógico más profundo en estos conceptos.
- Déficit en comprensión e interpretación: A pesar del material de apoyo, los estudiantes continúan mostrando una baja capacidad de interpretación de problemas y comprensión lectora, lo que afecta su habilidad para “traducir” los enunciados a un planteamiento de solución efectivo.
- Falta de análisis crítico y auto-detección de errores: La mayoría de los fallos no son identificados por los propios alumnos, lo que resalta una deficiencia en el análisis crítico de sus resultados y en la capacidad de rastrear el origen de sus equivocaciones.
- Impacto positivo de la aplicación práctica y la interacción: La ligera mejora en la discusión de resultados en el bloque de Ingeniería Energética, atribuida a su componente práctico y al uso del foro, sugiere que las estrategias que promueven la aplicación real del conocimiento y la discusión entre pares pueden ser efectivas para desarrollar habilidades de análisis y resolución.

Para futuras intervenciones, es imperativo abordar la raíz del problema: la ausencia de una formación previa sólida. Más allá de la revisión de

las exigencias de entrada en los grados, planteamos la introducción de una asignatura transversal de introducción al análisis de problemas en ingeniería o un plan transversal similar. Creemos firmemente que esta iniciativa podría solventar el desafío de dotar a los alumnos de las bases necesarias para interpretar, analizar y resolver problemas complejos, permitiendo así una mayor efectividad de los métodos de enseñanza innovadores en las asignaturas base de ingeniería.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Este estudio ha sido financiado por el proyecto "CONSTANCY - Metodologías de urbanización resilientes y acondicionamiento natural utilizando soluciones imaginativas basadas en la naturaleza y el patrimonio cultural para recuperar la vida en la calle" (Referencia: PID2020-118972RB-I00) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

El primer autor recibe el apoyo del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través de la ayuda FPU21/02611.

8. REFERENCIAS

- Carr, N. (2010). *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*. W. W. Norton & Company.
- Cyrenne, P., & Chan, A. (2012). High school grades and university performance: A case study. *Economics of Education Review*, 31(5), 524–542. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2012.03.005>
- Gilar-Corbi, R., Pozo-Rico, T., Castejón, J.-L., Sánchez, T., Sandoval-Palis, I., & Vidal, J. (2020). Academic Achievement and Failure in University Studies: Motivational and Emotional Factors. *Sustainability*, 12(23), 9798. <https://doi.org/10.3390/su12239798>
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542–570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Jonassen, D. (2011). Supporting Problem Solving in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1256>

- Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. G. (2013). Do Learners Really Know Best? Urban Legends in Education. *Educational Psychologist*, 48(3), 169–183. <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.804395>
- Kuhn, D. (1999). A developmental model of critical thinking. *Educational Researcher*, 28(2), 16–46.
- Okada, A. (2014). Scaffolding School Students' Scientific Argumentation in Inquiry-Based Learning with Evidence Maps. In S. J. and S. T. Okada Alexandra and Buckingham Shum (Ed.), *Knowledge Cartography: Software Tools and Mapping Techniques* (pp. 135–172). Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6470-8_7
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Theobald, M., & Bellhäuser, H. (2022). How am I going and where to next? Elaborated online feedback improves university students' self-regulated learning and performance. *The Internet and Higher Education*, 55, 100872. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2022.100872>
- Vieriu, A. M., & Petrea, G. (2025). The Impact of Artificial Intelligence (AI) on Students' Academic Development. *Education Sciences*, 15(3), 343. <https://doi.org/10.3390/educsci15030343>

SECCIÓN VI.

CASOS Y PROYECTOS INNOVADORES
TRANSVERSALES

LÍMITE DE LA ESPECIALIZACIÓN Y RENDIMIENTO DE LA TRANSFERENCIA DESDE LOS CAMPUS PERIFÉRICOS

EDUARDO FERNÁNDEZ GARCÍA
Universidad Pontifica de Salamanca

1. INTRODUCCIÓN: ESTRUCTURA UNIVERSITARIA Y DESARROLLO TERRITORIAL

La evolución de las estructuras universitarias ha permitido pasar de la tradicional centralización en un único campus, situado en la mayor localidad de la provincia que da nombre a la Universidad, a modelos organizativos más plurales y abiertos. Estos modelos actuales están vinculados a realidades sociales, culturales y territoriales más dinámicas. Este proceso, aún abierto, ha posibilitado una relación más estrecha entre la Universidad y la sociedad a la que sirve.

Un Estado constitucionalmente plural como el español contempla escalones territoriales, prestacionales y decisorios distintos. La Universidad española no podía sustraerse a una visión igualmente plural de su propio desarrollo. Las primeras creaciones de campus desconcentrados dieron paso a una más ambiciosa dotación de campus descentralizados. Ese proceso universitario de crecimiento más equilibrado es paralelo a la constatación de que las políticas públicas educativas producen mayores efectos en la medida en que incorporan un compromiso de desarrollo humano, social y territorial.

La multiplicación de campus periféricos no es el feliz resultado de un azar al organizar los mapas de planta universitaria española. Es una apuesta consciente de las universidades por adaptarse a la sensibilidad y demandas de una sociedad que reclama un progreso armónico (Catalá 2025, 41). Contemplar la realidad organizativa de la universidad

pública española en momentos de debate social sobre su rendimiento y el refuerzo legislativo de su peso en el ecosistema universitario español requiere poner en conexión los más recientes esfuerzos de adaptación de sus estructuras internas y su engarce con el tejido social y productivo de los territorios en los que se insertan. En este sentido cobra especial relevancia la forma concentrada o descentralizada de organizar los campus. Y más específicamente, las vías para desarrollar el potencial de los campus descentralizados y periféricos, contemplando para ellos a nivel autonómico la posible profundización de alianzas de trabajo o al menos un mejor aprovechamiento de sinergias que abone en el futuro inmediato la creación de mecanismos estables de colaboración.

Las diversas tradiciones organizativas de la universidad pública española han dado como resultado la estructuración de unidades de docencia y de investigación dispares. Está muy extendida la fórmula de agrupación en campus de infraestructuras docentes, administrativas, investigadoras y complementarias (residenciales, deportivas o culturales). La distinción entre campus centrales y campus descentralizados condiciona la especialización docente, la organización administrativa de las facultades y centros y la viabilidad de la transferencia por requerir una masa crítica de compleja consecución. En este contexto, la dupla innovación docente-transferencia deviene más difícil que en los campus centrales y justifica una investigación específica que proponga mecanismos de potenciación atentos a nuevas necesidades sociales y al escenario de competencia universitaria que se da en la actualidad, del que la diferenciación entre universidades públicas y privadas es solamente uno de los focos de atención.

El análisis de los campus periféricos puede abordarse desde distintas perspectivas académicas y profesionales. Este capítulo persigue una utilidad práctica inmediata en la propuesta concreta de vías de mejora de la financiación y organización de los campus descentralizados.

El punto de partida es la constatación que recientemente ha tenido la diversificación de las estructuras universitarias a través de este tipo de campus. Es cierto que queda mucho trabajo organizativo por delante para asegurar la sostenibilidad futura en términos académicos, presupuestarios, de alumnado y de transferencia de la investigación, de modo

que esta reflexión persigue analizar algunas vías para acercar ese futuro necesario de los campus periféricos.

2. OBJETIVOS

El capítulo persigue dos metas complementarias. El primer objetivo tiene que ver con la constatación objetiva de esas intuiciones sobre la mayor dificultad de innovación docente, particularmente la relacionada con infraestructuras y equipamientos tecnológicos de alto coste, y de investigación de excelencia. Se trata, en última instancia, de comprobar y eventualmente de medir el impacto de la dispersión en ambas facetas. El segundo objetivo tiene un carácter más prospectivo y se refiere a la propuesta de mecanismos de minoración del impacto negativo de la descentralización, más en la docencia que en la transferencia.

Para ello la investigación se articula en dos partes complementarias: una parte analítica, que presenta los modelos y situaciones de organización de los campus actualmente existentes, y otra prospectiva, con algunas sugerencias de posibles acciones para intensificar la colaboración futura. Esta vía inductiva permite hacer algunas sugerencias en relación con las políticas públicas de desarrollo universitario específicamente relacionadas con la potenciación de los campus periféricos. No se circunscriben exclusivamente a las mayores aportaciones financieras, sino que contemplan la dotación de infraestructuras y la incentivación de la investigación aplicada al tejido productivo local. En la medida en que éste se vuelca a la globalización existe un importante factor de internacionalización en la investigación y transferencia de los campus periféricos.

Una preocupación destaca en el horizonte inmediato entre sus directores y gestores directos: cómo sortear las dificultades añadidas a la innovación docente por vías distintas a la imposible ampliación de las partidas presupuestarias de gasto en los campus periféricos. Siendo inelástico el presupuesto y exponencial el incremento de demandas de innovación, la solución tiene que venir por otras vías. Lo que es una certeza en relación con la docencia presenta en relación con la investigación aún mayores dificultades, por lo que son necesarias medidas de discriminación positiva para los campus periféricos en cuanto al aporte

financiero interno de las propias universidades a sus unidades y grupos de investigación, así como una financiación autonómica más proactiva que se justifica en el impacto positivo socioeconómico.

3. METODOLOGÍA INTERDISCIPLINAR

Se recurre a una metodología cualitativa mixta, prevalentemente cualitativa para describir analíticamente los condicionantes de entorno de los campus periféricos que condicionan la innovación docente, comenzando por el análisis de estadística: INE, CRUE, CCAA. Para percibir la complejidad de ese contexto se propone una metodología interdisciplinar, en la medida en que el objeto de estudio tiene implicaciones pedagógicas, organizativas y financieras.

El método contrastivo servirá auxiliariamente para comparar las variables de medición en campus centrales y periféricos de los siguientes parámetros: inversiones, implantación de títulos nuevos/especialización, fidelización del alumnado y duración de las carreras del PDI. El contraste, a modo de estudio de caso como indicador de adecuación de la metodología se ha centrado en un ejemplo paradigmático de organización de campus periférico en crecimiento, que es el del Campus de Ponferrada, de la Universidad de León, puesto que ha permitido realizar una investigación dirigida con una encuesta de satisfacción y hábitos docentes y de consumo entre todos los grupos de la comunidad universitaria.

Para poder llevar a cabo la modelización que requiere el cumplimiento de estos objetivos se ha procedido a una fijación de criterios y variables de diferenciación de los modelos teóricos, dado que toda modelización en Ciencias Sociales entraña una relativa abstracción convencional. En este caso se ha recurrido a tres criterios articuladores. El primero es un criterio de concentración organizativa y funcional: se aplica cuando no existe descentralización territorial de los campus y existen órganos de dirección y gestión comunes para todas las instalaciones, con competencias concentradas. El segundo, es un criterio de descentralización territorial. cuando existe más de un campus o uno adopta la condición de campus central hay que distinguir hasta dónde alcanza la descentralización territorial y si esta subsiste con concentración decisoria o con

encomienda de funciones en vicerrectorados o delegaciones. El tercero es un criterio de existencia de órganos de dirección específicos para cada campus: cuando hay varios campus de una universidad su dirección puede corresponder a todo el equipo rectoral según la delegación ordinaria de funciones, a vicerrectorados de campus genéricos o a vicerrectorados o delegaciones específicos de campus descentralizados.

La combinación de las distintas posibilidades de vincular total o parcialmente esos criterios ha aconsejado reducir la atomización de situaciones resultantes a cuatro grandes tipos organizativos, que se han conjuntado en esta investigación, puesto que no existe una definición exhaustiva de los modelos organizativos ni en las normas jurídicas relativas al régimen universitario ni en la documentación generada por la CRUE.

En cualquier caso, resulta interesante para este estudio de modelización constatar la existencia de vicerrectorados para cada campus periférico, o uno para todos los campus, o delegaciones del rectorado, por encima de los que comparten responsabilidades de los campus con otras funciones, como infraestructuras, cultura, digitalización, planificación o responsabilidad social.

Las denominaciones utilizadas en este capítulo no son una creación ex novo, sino que responden a los criterios de la organización administrativa española (especialmente en lo que se refiere a la definición distinta de los procesos de desconcentración y descentralización en la teoría de la Ciencia de la Administración) y a la frecuencia con que los estudios internacionales han venido agrupando estas formas de gestionar los campus en función del número de los existentes en cada universidad y la autoridad académica encargada de su dirección. Raramente existen modelos puros. Esta clasificación tiene necesariamente que matizarse en atención a la variedad de situaciones peculiares en universidades con andadura, historia, dependencia autonómica, crecimiento, demandas docentes y capacidad de investigación y transferencia tan disímiles.

Convencionalmente establecemos que en los campus periféricos se da la aplicación práctica de todos los criterios mencionados: hay varios campus, existe una distancia geográfica considerable entre ellos, hay órganos de dirección y de gestión propios, hay un nivel mínimo

garantizado de autonomía de gestión y de autonomía financiera reflejada expresamente en los capítulos de gasto del presupuesto de la universidad, existe especialización académica con respecto al campus principal y su existencia se proyecta sobre la articulación del territorio en que se asienta el campus.

Los campus periféricos ofrecen un plus con respecto al modelo siguiente (Gómez Mendoza y Vargas 2018, p. 80). A la creación de órganos de gestión y/o dirección propios para cada uno de los campus periféricos o específicos para todos ellos diferenciados del resto de los vicerrectorados o delegaciones del rectorado va usualmente asociada una función de velar por el crecimiento armónico y sostenible del campus, una relación más estrecha con las autoridades y el tejido social y económico local de la zona en que se asientan y una mayor capacidad de fijación de inversiones y gasto público consolidado por los presupuestos de la universidad. La experiencia demuestra que son más saludables (Granda et al. 2023, p. 84) también se impulsa una especialización de la docencia más cercana a las demandas de los mercados regionales y, en consecuencia, una intensificación de la investigación y la transferencia especializada también. En definitiva, se trata de un modelo que favorece la eficiencia (Jiménez 2011, 126). Por poner solamente algunos ejemplos es el modelo seguido en las cuatro universidades públicas de Castilla y León: la Universidad de León, con el Campus de Ponferrada; la Universidad de Burgos con tres campus fuera de la capital, alguno de reciente desarrollo en Burgos, Miranda de Ebro y Aranda de Duero; la Universidad de Valladolid tiene además de los campus de Valladolid capital los de otras capitales de provincia colindantes que carecen de universidad propia, como Palencia, Segovia y Soria; y la Universidad de Salamanca tiene además del campus principal otros en las capitales vecinas de Zamora y Ávila y en otra localidad de Béjar. Pero es el modelo también de las universidades gallegas (la Universidad de Vigo tiene campus en Ourense y Pontevedra capitales, la Universidad de Santiago de Compostela en Lugo y la Universidad de La Coruña en Ferrol) o de algunas andaluzas (la Universidad de Jaén en Linares; la de Granada en Ceuta y Melilla; la de Cádiz en la Bahía

de Algeciras, Jerez de la Frontera y Puerto Real), y también en Zaragoza, Murcia, Alcalá de Henares o Alicante.

Muy similares son los campus descentralizados, con la diferencia de que puede faltar el órgano de dirección propio y la autonomía presupuestaria, mientras que la especialización de los títulos puede obedecer a razones no solo académicas. Varias Universidades de vocación autonómica se han dotado de estos campus, incluso con vicerrectorados específicos, como sucede con las del País Vasco, Extremadura o Castilla-La Mancha.

Los campus desconcentrados son propios de universidades con varios campus, pero con menor distancia geográfica, pues puede obedecer a una especialización funcional en ramas de conocimiento o al crecimiento de la universidad con instalaciones cedidas de anteriores usos administrativos (hay ejemplos de cesiones de usos hospitalarios, militares de educación secundaria) o simplemente por la colmatación de las unidades urbanísticas en que inicialmente se instó el primer campus cuando se ha rodeado por unidades de usos residenciales o terciarios.

4. RESULTADOS

La investigación está proporcionando evidencias de la existencia de problemas transversales similares a diversos tipos de campus, tanto cuando se da una desconcentración como más decididamente cuando se impulsa la descentralización territorial.

Tres aspectos son importantes para tener una idea realista de la situación actual en España y apuntar propuestas de colaboración inmediatas. Primero, esto requiere tener en cuenta que hay otros modelos internacionales, pero éstos introducen mayor variabilidad y no responden a la organización española. Segundo, la capacidad autoorganizativa de la universidad española da como consecuencia la existencia de muy distintas estructuras, que trataremos de simplificar operativamente recurriendo a una modelización que permita distinguir los problemas y necesidades de los campus que sirven para articular territorios relativamente alejados del lugar en que está la sede principal de la universidad. Y tercero, la diversificación de estructuras responde a la necesidad de interactuar con el tejido social de los territorios en los que se asientan,

permitiendo una creciente especialización acorde con las demandas de la economía y la sociedad locales, nacional e internacional como agentes de transformación (Sáenz et al. 2022, 220). Curiosamente fomentando una mayor interrelación con la sociedad civil que con el propio estudiantado de los campus, que conviene asociar para mejoras futuras a los procesos de diseño y transformación (Raventós 2023, 116).

Hay un núcleo de problemas compartidos por la práctica totalidad de los campus periféricos y por algunos campus principales. Atañen sectorialmente a las competencias y funciones que desempeñan en cada universidad distintos vicerrectorados y en la CRUE secciones diferenciadas, puesto que los campus periféricos desarrollan docencia, y también investigación, por lo que plantean retos de profesorado, alumnado, instalaciones, nuevos títulos, consolidación de la transferencia y suficiencia financiera propia. En ausencia en un órgano de una comisión permanente sectorial encargada de los campus periféricos, se propondrán algunas vías de colaboración que incidan particularmente en las sinergias para un desarrollo universitario global: sinergias entre el campus principal y campus periféricos y también sinergias entre Universidad, empresa y sociedad. Estas sinergias persiguen avanzar a partir de la compartición de experiencias y retos, nunca construir un modelo único de cumplimiento obligado, lo que sería altamente invasivo de la autonomía organizativa y funcional de cada universidad que se ha dotado de campus descentralizados.

Hay una primera evidencia verdaderamente relevante: se constata empíricamente que la innovación docente en los campus periféricos se ha tenido que apoyar en la especialización de las anteriores áreas de conocimiento o los actuales ámbitos de conocimiento. En estos momentos esa forma de crecimiento de los campus periféricos choca con la menor amplitud en la selección de nuevos títulos de Grado a impartir tanto por la competencia global del sistema universitario como por el límite del rendimiento de la especialización de los Grados. Estas dificultades de mayor crecimiento resultan transversales a todas las áreas de conocimiento, si bien se agudiza en las titulaciones que requieren un alto grado de experimentalidad. Los esfuerzos inversores han conseguido reducir la brecha entre campus periféricos y campus principales en lo que se

refiere a la dotación de medios complementarios, tales como bibliotecas, laboratorios o instalaciones deportivas.

Sin embargo, un problema persistente con carácter general es la dificultad mayor para la investigación que para la docencia que se deriva de la menor masa crítica de dotaciones financieras, recursos humanos y medios materiales para la investigación ante la imposibilidad de multiplicar en todos los campus periféricos las dotaciones que se tienen a nivel central, por lo que se constata en este aspecto que siguen requiriéndose medidas de discriminación positiva.

Y esto es particularmente importante por lo que afecta al impacto socioeconómico en el territorio, acumulativo en el caso de los campus periféricos que pueden desarrollar transferencia al gasto de inversión propio de la Universidad y al gasto de los distintos colectivos universitarios, con su efecto multiplicador, que proporciona outputs muy importantes en las localidades que no son capital de provincia. Lo mismo cabe decir de la conversión del empleo directo generado en los campus universitarios al empleo a tiempo completo equivalente del gasto directo e indirecto efectuado por la universidad y su comunidad universitaria. Además, se ha comprobado el efecto positivo de la existencia de campus periféricos con el empleo de calidad y una mejor tasa de salarización, sin olvidar otros beneficios intangibles como la visibilizaron de la ciudad y el marchamo de ciudad universitaria. Por lo que se refiere al impacto en el territorio, pero no hay que olvidar que facilita las preferencias de entrada en el sistema universitario tanto a estudiantes como a PDI sumando nuevas posibilidades a las del campus principal.

5. DISCUSIÓN

El debate se centra en cómo sortear las dificultades añadidas a la innovación docente por vías distintas a la imposible ampliación de las partidas presupuestarias de gasto en los campus periféricos. Siendo inelástico el presupuesto y exponencial el incremento de demandas de innovación, la solución tiene que venir por otras vías. Lo que es una certeza en relación con la docencia presenta en relación con la investigación aún mayores dificultades, por lo que son necesarias medidas de

discriminación positiva para los campus periféricos en cuanto al aporte financiero interno de las propias universidades a sus unidades y grupos de investigación, así como una financiación autonómica más proactiva que se justifica en el impacto positivo socioeconómico.

De ahí que en las propuestas que a continuación se relacionan puedan agruparse en dos grandes temas de discusión: el que se refiere a la financiación específica de los campus periféricos y el relativo a las medidas de cooperación y colaboración dentro del ámbito universitario para generalizar sinergias y compartir experiencias.

Porque se refiere al primer aspecto, la potenciación de los campus periféricos no es exclusivamente una responsabilidad universitaria. De manera muy específica diversas comunidades autónomas han mostrado su interés y también su respaldo institucional y presupuestario a los campus periféricos a través de las universidades de origen. Su inserción en territorios capaces de fijar población en zonas afectadas por el envejecimiento y la despoblación supone un complemento insustituible para las políticas públicas sociales autonómicas, particularmente en la denominada España vaciada.

La primera propuesta es que se supere la compartimentación estanca de la financiación exclusivamente a través de las Consejerías de Educación, recomendándose una reorganización de la colaboración sectorial que diversas consejerías de las Comunidades Autónomas mantienen con las universidades públicas. En este primer momento no se trata de gastar más, sino de reordenar el gasto actual, eso sí con garantías de continuidad.

En segundo lugar, se propone un criterio adicional en el análisis de los proyectos de investigación que se preparen en las líneas de competencia competitiva de la Consejería de Educación. Esta variación tiene en cuenta el sobreesfuerzo de llevarlos a cabo en campus periféricos y también su mayor efecto multiplicador de la transferencia fuera de los campus principales. Paralelamente se llama la atención de la Administración Autonómica sobre la capacidad que tienen los campus periféricos para generar proyectos de investigación específicos y otras colaboraciones con centros y departamentos de investigación cuando no existe

conurrencia competitiva. En el mismo sentido, también para concluir contratos y realizar estudios e informes de impacto territorial.

En tercer lugar, algunos campus periféricos se sitúan en zonas particularmente afectadas por procesos de reconversión económica. Las Comunidades Autónomas han implementado distintos planes de dinamización para estos territorios en los que el municipio en el que se instala el campus periférico articula eficazmente una población a escala geográfica comarcal. Se trataría de posibilitar la puesta en marcha de nuevos proyectos de colaboración público-privada.

En cuarto lugar, para impulsar la vida académica en los campus universitarios ubicados en zonas periféricas, es introducir un criterio positivo en la asignación y renovación de becas estudiantiles para aquellos alumnos que opten por residir en estos campus. Esta misma lógica podría extenderse a las ayudas destinadas a la formación del profesorado universitario, ofreciendo un incentivo similar.

Algunos campus periféricos necesitan mejorar la infraestructura de colegios mayores o residencias universitarias. Por ello, es imperativo estudiar la implementación de ayudas económicas complementarias para el alojamiento. El objetivo es doble: por un lado, facilitar la decisión de los estudiantes de elegir estos campus; por otro, ayudar a consolidar una oferta de alojamiento de calidad y confianza. Esto último es crucial para las familias, quienes a menudo ven la falta de opciones residenciales como un factor disuasorio significativo. En línea con lo anterior, sería muy beneficioso flexibilizar las convocatorias y los requisitos de las ayudas públicas autonómicas para la financiación de infraestructuras universitarias. Deberían priorizarse aquellos proyectos que se desarrollen en zonas con problemas de despoblación o en proceso de reconversión industrial. Un precedente positivo en este sentido es la aplicación de los fondos de resiliencia o las ayudas específicas para áreas afectadas por la llamada transición justa, que ya reconocen la necesidad de invertir en estas regiones. En particular esta discriminación positiva adicional producirá grandes impulsos de futuro cuando se conjugue con las líneas y mecanismos de ayuda e inversión pública de la digitalización cuando se centra en las dotaciones de nueva tecnología, que en

ocasiones son más difíciles en los campus periféricos al tener menos masa crítica de estudiantado e investigadores.

Por último, algunas iniciativas de las universidades han dado lugar a la implementación de *start ups* o proyectos *joint venture* con el sector privado en parques científicos y tecnológicos o en incubadoras situadas al amparo de la administración local o de la propia universidad. Se propone un criterio facilitador de la creación de empleo con ayudas específicas para su generación cuando se produce como consecuencia de la transferencia de la I+D+i de los campus periféricos.

Una vez analizadas las propuestas económicas y desde una perspectiva realista teniendo en cuenta las dificultades financieras por las que atraviesa el sistema universitario español en estos momentos, el segundo grupo de propuestas se centra mucho más en la colaboración, la transmisión de información, posibilitar sinergias y facilitar futuros caminos de trabajo permanente, en última instancia siendo el objetivo final institucionalizarlos.

Al respecto de la institucionalización permanente, hay un modelo claro y un cauce aconsejable, que es no duplicar esfuerzos o iniciativas fuera de la CRUE. La CRUE ha creado comisiones sectoriales atendiendo a aparatos funcionales en grandes áreas: asuntos estudiantiles, profesorado, secretarías generales, gerencias, a lo que se ha añadido cuando se ha considerado necesario un conjunto de nuevas comisiones que atiendan a problemas de más reciente aparición, como la I+d+i, la sostenibilidad, la internacionalización y, especialmente, la digitalización. Es una visión proactiva y prospectivamente mejor integrada en los cambios introducidos por la LOSU, que refuerzan la noción sistémica de la organización del gobierno universitario, tanto a escala micro en cada una de las universidades como en la escala macro en la propia CRUE.

Siendo conscientes de la conveniencia de actuar de manera paulatina o secuencial en los pasos hacia la creación de mecanismos estables de colaboración para el desarrollo y la excelencia de los campus periféricos, se impone poner en común experiencias y expectativas. El primer paso sería el análisis de la situación actual de la variada planta territorial que presentan hoy los campus descentralizados y periféricos en España.

A partir de ese cúmulo de información que fluiría con la aportación hecha por las distintas universidades puede ponerse en común una información sobre los aspectos positivos y las complejidades de los distintos sistemas de gobierno, ya se trate de delegaciones del rectorado para un campus, de vicerrectorado para un campus, de vicerrectorado de campus en general, de vicerrectorado de campus con otras responsabilidades o de reparto de funciones por materias de los vice rectores en todos los campus. No se trata de establecer una prelación aconsejable, mucho menos obligatoria, sino de compartir de manera exhaustiva información sobre los aspectos positivos y negativos de cada una de estas formas de gobierno.

Complementariamente vendría a continuación una puesta en común de los sistemas de gestión cotidiana de la docencia, la investigación y el funcionamiento administrativo de la vida universitaria en los campus periféricos y descentralizados, que es si cabe más variada o atomizada que la de las formas de gobierno.

En cuarto lugar, habría que realizar una tarea ineludible antes de abordar cualquier calendario o contenido de reuniones, cualquiera que fuera la forma organizativa elegida, y es la fijación de la agenda en términos de establecimiento de una relación de asuntos importantes a tratar, de problemas tipo, de objetivos que perseguiría el trabajo conjunto para estos campus, así como de las prioridades y los primeros medios con los que se podría contar.

En quinto lugar, sería muy conveniente disponer de un informe del impacto socioeconómico y de afección del desarrollo territorial que supone la existencia de campus periféricos. Después se podría promover algún tipo de alianza no institucionalizada entre los campus descentralizados y periféricos, paso que permitiría una mayor fluidez en la circulación de experiencias o ideas, y que no requiere la complejidad organizativa, la variación normativa o los trámites burocráticos de medidas más permanentes.

Una visión más ambiciosa puede llevar a tres distintas medidas, que podrían facilitar la organización de los campus y sus dotaciones para promover una investigación y transferencia sostenible y la ampliación

de la capacidad docente. Se trataría alternativamente de una red inter-universitaria de campus periféricos que no requiera el apoyo de una estructura organizativa permanente; o de trabajar en la CRUE a través de un grupo informal intersectorial, por la dificultad de encaje en una sola de las comisiones actualmente existentes; o la medida más ambiciosa, crear un grupo de trabajo o comisión estable en la CRUE.

Dada la relevancia que en el desarrollo territorial y en la consecución de la excelencia universitaria tienen los campus periféricos, en particular para ampliar la capacidad docente y mejorar la investigación y la transferencia, resulta ineludible no seguir aplazando la creación de mecanismos ordenados de colaboración interuniversitaria. Es necesario contar no sólo con la comprensión, sino también con la coparticipación de las Comunidades Autónomas, dada su responsabilidad competencial y de financiación.

Solamente así se equilibrarán las dificultades observadas en la menor financiación para recursos altamente especializados o tecnificados y la menor concesión de proyectos de investigación en régimen de concurrencia competitiva. El contrario, puede apreciarse la mayor facilidad que tienen algunos campus periféricos en la captación de ayudas externas del sector privado cuando no existe concurrencia competitiva y la promoción de los proyectos se hacen en la escala local o regional, aspecto éste en el que los campus periféricos pueden suplir adecuadamente a la consultoría privada y hacerlo con mayores dosis de excelencia académica. Se trata de evitar la fuga del talento más joven en el personal investigador que puede buscar campus más grandes para el desarrollo de proyectos más ambiciosos, dado que frecuentemente hay una carga docente más elevada proporcionalmente, lo que complica aún más la investigación, puesto que suele producirse en condiciones de aislamiento de las redes de colaboración académica más nutridas de los campus principales. Es importante en este sentido que los campus periféricos cerote de estructuras de soporte para la transferencia especializadas y con una capacidad similar a la de los grandes campus.

6. CONCLUSIONES

La estrategia de especialización docente creciente de los campus periféricos tiene un rendimiento acotado, y el límite se antoja cercano en el corto plazo, lo que demanda nuevas estrategias de innovación docente. Estas no pueden ceñirse a la mera especialización de titulaciones, en particular si hay duplicidad entre varios campus de la misma universidad.

Probablemente las nuevas estrategias de innovación docente que puedan implementarse en el corto plazo pasen por una mayor continuidad en los campus periféricos entre las titulaciones de grado y de posgrado, si bien a este respecto sería deseable contar con más másteres oficiales especializados y menos títulos propios. Estas estrategias permitirán sacar el máximo partido de uno de los aspectos más favorables que ofrecen los campus periféricos, que es una mejor ratio docente/estudiante.

La transferencia requiere apoyos a la investigación joven que aporte estabilidad del personal investigador y sostenibilidad de la vinculación con el tejido social y económico local. Para estos objetivos es imprescindible una mejora de la financiación específica de estos campus.

7. REFERENCIAS

- Catalá Rubio, S. (2015). Algunos elementos de reflexión sobre la Universidad española. *Encuentros multidisciplinares*, 17, (49), (Ejemplar dedicado a: La universidad española: situación, tendencias y desafíos), 40-45. Universidad Autónoma de Madrid.
- García Rubio, F. (2021). Urbanismo y campus universitarios: una perspectiva en tiempos de "smart cities" entre la rehabilitación de edificios históricos y la prestación de servicios online en una trama urbana. *Revista de Derecho Urbanístico y Medio Ambiente*, nº 55 (343), (Ejemplar dedicado a: Los campus universitarios desde el urbanismo: reflexiones y respuestas), 25-79. RDU.
- Gómez Mendoza, J. y Vargas Núñez, J. A. (2018). Historia de los campus periféricos. En P. García Martín, J. M. Guillem Mesado y C. González Vázquez (coord.), *Haciendo futuro: 50 años de la Universidad Autónoma de Madrid (1968-2018)*, Vol. 1 (pp. 79-84). Universidad Autónoma de Madrid.
- Granda Fernández, E.; Molina Navarro, E. y Gasulla Vidal, F. (2023). Movilidad sostenible y salud en los campus universitarios. En M. V. Sandín Vázquez

- (coord.), *Construyendo universidades promotoras de salud* (pp. 83-98). Universidad de Alcalá de Henares.
- Jiménez Raneda, I. (2011). Sistemas más eficientes de gestión de los campus universitarios. En F. Michavila Pitarch, M. Ripollés Meliá y F. M. Esteve Mon (coord.), *El día después de Bolonia* (pp. 125-142). Tecnos.
- Raventós Viñas, T. (2023). Campus universitarios. Diseñando espacios de formación con y para el estudiante. En L. Luceño Casals, C. Gregorio Hernández y P. Campos Calvo-Sotelo (coord.), *Nuevas tendencias en innovación educativa en arquitectura, arte, moda, historia y humanidades* (pp. 115-131). Dykinson.
- Raventós Viñas, T. (2024). La localización de los campus universitarios. ¿Cómo llegar a clase? En J. L. Mateu Gordon, C. Molina Hernández y L. Luceño Casals (coord.), *Innovación docente en Ciencias Sociales y disciplinas artísticas* (pp. 798-817). Dykinson.
- Sáenz Rico de Santiago, B.; Rabazas Romero, T.; Villamor Manero, P.; Peña Martínez, J. y Muñoz Muñoz, A. (2022). La educación como agente para la transformación hacia la sostenibilidad en y desde los campus universitarios. En A. Rescia Perazzo, M. Lucas Olegario y M. Gutiérrez Sáenz (coord.), *Trabajos en sostenibilidad y resiliencia socio-ecológica en la Universidad Complutense de Madrid* (pp. 219-257). Universidad Complutense de Madrid.
- Seguí Pons, J. M. y Ruíz Pérez, M. (2020). Los desplazamientos cotidianos al campus universitario periférico. Movilidad y sostenibilidad. *Sud-ouest européen : revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*. 50, 33-49. Institutos de Geografía de Toulouse, Burdeos, Pau y Perpignan.

CUANDO LA CIENCIA COBRA SENTIDO: UTILIDAD PERCIBIDA DE LAS MATERIAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN AULAS GALLEGAS CON METODOLOGÍAS ACTIVAS

ANDREA FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ

Universidade de A Coruña

JUAN JOSÉ LORENZO CASTIÑEIRAS

Universidade de A Coruña

1. INTRODUCCIÓN

El papel de la ciencia y la tecnología en las sociedades contemporáneas ha sido ampliamente reconocido desde distintos sectores —académico, político y educativo— como un motor fundamental para el desarrollo económico, el bienestar social y la sostenibilidad global. No se trata únicamente de instrumentos para el progreso técnico o la innovación productiva, sino también de herramientas culturales que fortalecen el pensamiento crítico, la equidad y la inclusión social (González-Weil et al., 2012).

Desde esta perspectiva, la educación científica se ha visto interpelada en las últimas décadas por el reto de reformular sus objetivos y enfoques, en línea con las demandas de una sociedad democrática, informada y tecnológicamente mediada (Hodson, 2014; Fensham, 2004 en Acevedo 2005; Rivero et al., 2017). La necesidad de formar una ciudadanía capaz de comprender, analizar y participar en debates científicos y tecnológicos ha impulsado un cambio de paradigma en la enseñanza de las ciencias, que ya no puede limitarse a la transmisión de contenidos disciplinarios, sino que debe fomentar competencias transversales como el razonamiento ético, la argumentación y la toma de decisiones informadas (Acevedo et al., 2002; Osborne et al., 2003).

Esta reconfiguración del papel de las ciencias en el currículo ha puesto en cuestión el enfoque tradicional, centrado en la transmisión de contenidos descontextualizados, y ha impulsado el desarrollo de modelos didácticos que privilegian el pensamiento crítico, la aplicación del conocimiento y la conexión con la vida cotidiana. Sin embargo, esta transición no ha sido homogénea ni suficiente para revertir el fenómeno conocido como “crisis de la ciencia escolar”, caracterizado por la pérdida de interés del alumnado hacia las ciencias, la escasa percepción de utilidad de los aprendizajes y la persistente brecha de género en las vocaciones STEM (Vázquez y Manassero, 2005, 2008; Rocard et al., 2007).

Esta crisis se manifiesta, entre otros aspectos, en las actitudes negativas del alumnado hacia la ciencia escolar, que no siempre reflejan una oposición al conocimiento científico en sí, sino a la forma en que este se presenta en el aula: alejado de la realidad, sobrecargado de contenidos conceptuales y desprovisto de dimensión social o afectiva (Osborne et al., 2003; Pozo y Gómez, 1998). Estas actitudes no son inmutables, sino construcciones influenciadas por la experiencia educativa y el entorno social. De hecho, investigaciones en didáctica de las ciencias han demostrado que es posible intervenir pedagógicamente sobre ellas para generar un cambio positivo (Rivero et al., 2017; Vázquez y Manassero, 2007a). La desconexión entre lo que se enseña y lo que se percibe como significativo para la vida se convierte así en uno de los principales obstáculos para fomentar vocaciones científicas y desarrollar una alfabetización científico-tecnológica crítica (Gilbert et al., 2011).

Desde esta perspectiva, la percepción de utilidad de las clases de ciencias y tecnología emerge como un indicador clave para evaluar la eficacia y el sentido de la educación científica. Diversos estudios han mostrado que el alumnado es más propenso a desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia cuando percibe que los contenidos están relacionados con su entorno, intereses o necesidades reales (Acevedo et al., 2002; Fensham 2004 en Acevedo, 2005; Schreiner y Sjøberg, 2004). Esta percepción se ve reforzada cuando las metodologías de enseñanza-aprendizaje favorecen la participación activa, la indagación, la resolución de problemas o la conexión con contextos sociales relevantes (Aguilera y Perales, 2017).

En este marco, el modelo del valor esperado (Eccles et al., 1999) resulta especialmente útil para comprender cómo las actitudes hacia las materias científicas se construyen en función de dos factores principales: las expectativas de éxito y el valor percibido de la tarea, entendido este último como la importancia, interés, utilidad y coste subjetivo que el alumnado atribuye a lo que aprende. Dentro del valor percibido, la dimensión de utilidad adquiere un lugar central: el alumnado tenderá a comprometerse con aprendizajes que perciba como útiles para su vida personal, social o profesional. Esta utilidad no es un atributo intrínseco del contenido, sino una construcción mediada por factores individuales, sociales y didácticos, entre los que destaca el enfoque metodológico adoptado en el aula (Vázquez y Manassero, 2010).

Las metodologías activas –como el aprendizaje basado en proyectos, en contextos o en modelos– han demostrado ser especialmente eficaces para dotar de sentido y aplicabilidad a las ciencias escolares, promoviendo al mismo tiempo actitudes más positivas y sostenidas hacia estas disciplinas (Tolstrup et al., 2014; Aguilera y Perales, 2017). La aplicación de este tipo de estrategias didácticas permite al alumnado involucrarse en tareas auténticas que requieren la integración de saberes, la resolución de problemas reales y el desarrollo de habilidades científicas y metacognitivas, factores todos ellos asociados con una mayor percepción de utilidad.

Asimismo, la percepción de utilidad está atravesada por la variable de género, que influye tanto en la forma en que el alumnado se relaciona con los contenidos científicos como en sus expectativas académicas y profesionales. Numerosos estudios han señalado que, mientras los varones tienden a sentirse más identificados con áreas como la física o la tecnología, las chicas muestran mayor interés por contenidos vinculados a la biología, el medio ambiente o la dimensión social de la ciencia (Vázquez y Manassero, 2007b; Schreiner y Sjøberg, 2004). Jenkins (2006) subraya que la elección de estudios científicos está condicionada por la interacción entre actitudes, rendimientos percibidos y los modelos de género internalizados desde edades tempranas. Así, esta diferencia no responde a capacidades innatas, sino a procesos de socialización, representaciones culturales y prácticas escolares que invisibilizan o

desvalorizan determinadas formas de conocimiento o intereses (Colley, 2003; Sinclair et al., 2014).

2. OBJETIVOS

Desde esta base teórica, el presente estudio se propone analizar la percepción de utilidad de las clases de ciencias y tecnología en alumnado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) escolarizado en centros públicos gallegos que aplican metodologías activas de enseñanza-aprendizaje. Se parte de la hipótesis de que el enfoque didáctico influye en dicha percepción, y que esta, a su vez, está relacionada con las actitudes hacia las disciplinas científicas y con la decisión de continuar estudios en el ámbito STEM.

Se proponen como objetivos específicos:

- Comparar la percepción de utilidad de las materias de ciencias y tecnología entre estudiantes de dos centros con enfoques metodológicos distintos.
- Explorar la posible influencia del género en la percepción de utilidad de estas materias.
- Examinar en qué medida el tipo de metodología implementada puede actuar como factor mediador de la percepción de utilidad, en relación con el contexto educativo y el área disciplinar.

3. METODOLOGÍA

El presente estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo, de carácter no experimental y diseño descriptivo, orientado a explorar la percepción del alumnado sobre la utilidad de las clases de ciencias y tecnología en contextos educativos que aplican metodologías activas. Esta estrategia permite obtener datos relevantes sobre las valoraciones y actitudes del alumnado hacia las materias científico-tecnológicas sin intervenir en el contexto educativo ni manipular variables independientes (Hernández et al., 2014).

3.1. PARTICIPANTES Y MUESTRA

La población objeto de estudio estuvo conformada por estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), con edades comprendidas entre los 12 y los 16 años, escolarizados en centros públicos de la provincia de A Coruña (Galicia, España). Según los datos de la Consellería de Educación para el curso 2019–2020, esta población es suficientemente amplia como para requerir, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, un tamaño muestral óptimo de 385 estudiantes. No obstante, se optó por un muestreo intencional no probabilístico, seleccionando exclusivamente centros que emplean metodologías activas en el área de ciencias, con el fin de explorar cómo estas estrategias pedagógicas podrían influir en la percepción de utilidad de las materias científicas.

La muestra final estuvo compuesta por 223 estudiantes de 2º, 3º y 4º curso de la ESO, distribuidos equitativamente en cuanto al sexo (53,36% varones y 46,64% mujeres) y el centro de procedencia: el 50,22% pertenecía al IES Rosalind Franklin en el cual se empleaban metodologías activas de E-A en la enseñanza de la biología, y el 49,78% al CPI Ada Lovelace, que implementaba metodologías activas de E-A en la materia de tecnología. Esta composición de la muestra permite comparar dos enfoques metodológicos diferenciados, en los que el uso de metodologías activas se vincula a distintas áreas del conocimiento, ofreciendo así una oportunidad para analizar si el enfoque disciplinar también puede mediar la percepción de utilidad.

3.2. INSTRUMENTO

Para la recogida de datos se diseñó un cuestionario ad hoc, estructurado en tres bloques temáticos: (1) epistemología y sociología de la ciencia (19 ítems); (2) percepción de las clases de ciencia y tecnología (23 ítems), incluyendo dimensiones como interés, utilidad, coste y motivación; y (3) elección de estudios (3 ítems), además de 5 preguntas abiertas orientadas a captar perspectivas cualitativas. Todos los ítems se presentaron en una escala tipo Likert de 5 puntos (1 = nada de acuerdo, 5 = totalmente de acuerdo).

El cuestionario fue validado mediante juicio de expertos, contando con la colaboración de cinco docentes-investigadores especializados en didáctica de las ciencias. Posteriormente, se sometió a un proceso de depuración que incluyó análisis de fiabilidad interna y validez de constructo. El coeficiente alfa de Cronbach alcanzó un valor de 0,93, indicando una alta consistencia interna del instrumento. Además, se realizó un análisis factorial exploratorio que confirmó la adecuación de la estructura del cuestionario ($KMO = 0,888$; $p < .001$ en la prueba de esfericidad de Bartlett).

3.3. PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El cuestionario fue administrado de forma presencial, en formato impreso, durante el horario lectivo, con la colaboración voluntaria del alumnado y en presencia de las investigadoras. Se garantizó un contexto neutral de aplicación, evitando cualquier intervención del profesorado que pudiera condicionar las respuestas. Todos los centros participantes fueron contactados previamente, informando sobre los objetivos del estudio y asegurando el cumplimiento de principios éticos, incluyendo el consentimiento informado, el anonimato y la confidencialidad de los datos.

Para el análisis de los datos cuantitativos se utilizó el software estadístico SPSS v.26. Se aplicaron estadísticos descriptivos para representar tendencias centrales, así como pruebas no paramétricas para analizar las diferencias entre grupos. En particular, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para identificar diferencias significativas en la percepción de utilidad entre centros y entre sexos, dado que la prueba de Kolmogorov-Smirnov indicó que los datos no seguían una distribución normal.

En este artículo se han analizado únicamente los ítems correspondientes al segundo bloque del cuestionario, titulado "Percepción de las clases de ciencias y tecnología". Este bloque está compuesto por 23 ítems organizados en cuatro dimensiones: interés, utilidad, coste y motivación. Para el presente trabajo, se seleccionaron y procesaron únicamente aquellos ítems que evalúan la percepción de utilidad de las clases, entendida como la valoración que el alumnado otorga a la aplicabilidad de los contenidos científicos y tecnológicos en su vida cotidiana, así

como su impacto en la comprensión del mundo, el pensamiento crítico y la toma de decisiones.

Las comparaciones se realizaron considerando variables independientes como el centro educativo y el sexo del alumnado, con el fin de explorar posibles diferencias significativas en la utilidad percibida en función del enfoque metodológico y del género. Además, se incorporaron datos cualitativos procedentes de las preguntas abiertas, de manera exploratoria, para complementar la interpretación estadística con testimonios significativos del alumnado.

4. RESULTADOS

El análisis de los datos recogidos a través del cuestionario ad hoc permite identificar patrones diferenciados en la percepción de utilidad de las materias científicas y tecnológicas entre el alumnado de la ESO participante.

Los resultados muestran que el alumnado otorga una valoración moderada a la utilidad de las asignaturas de ciencias en su vida cotidiana. En la Tabla 1, se presentan los estadísticos descriptivos de tres ítems clave del cuestionario.

TABLA 1. *Estadísticos descriptivos sobre la percepción de utilidad de las materias de ciencias*

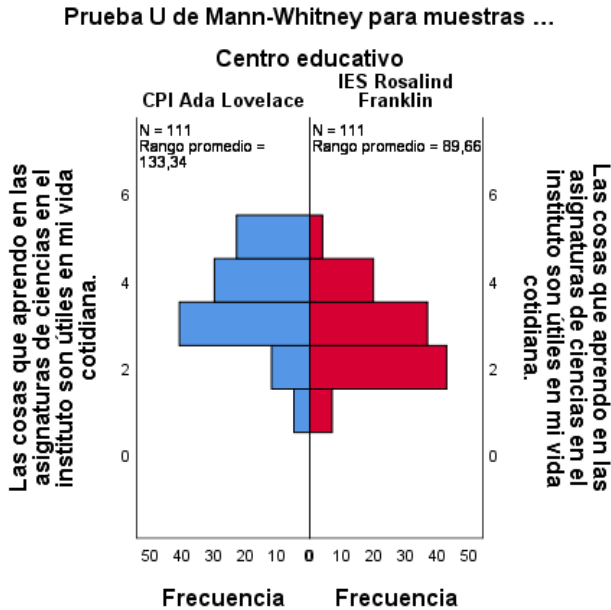
Ítem	N	Media	Mediana
Las cosas que aprendo en las asignaturas de ciencias en el instituto son útiles en mi vida cotidiana.	222	3,11	3,00
Aprender ciencias, en el instituto, me ha hecho más reflexivo/reflexiva.	221	2,86	3,00
Las asignaturas de ciencias me han demostrado la importancia de la ciencia para nuestra manera de vivir.	222	3,43	4,00

Nota: Elaboración propia

Como se observa, el ítem con mayor puntuación media es “Las asignaturas de ciencias me han demostrado la importancia de la ciencia para

nuestra manera de vivir” ($M = 3,43$; Mediana = 4), lo que indica que el alumnado tiende a reconocer la relevancia social y estructural de la ciencia. En cambio, la media más baja corresponde al ítem “Aprender ciencias me ha hecho más reflexivo/reflexiva” ($M = 2,86$), lo que sugiere que el desarrollo del pensamiento crítico y la reflexividad no está siendo claramente percibido por una parte importante del alumnado. Por su parte, la utilidad cotidiana —“lo que aprendo es útil para mi vida diaria”— se sitúa en un punto intermedio ($M = 3,11$), con una mediana de 3, lo que revela una cierta polarización en las respuestas.

GRÁFICO 1. *Diferencias entre centros en la utilidad percibida de las materias de ciencias.*



Nota: Elaboración propia

Estos datos cuantitativos refuerzan la idea de que el alumnado percibe con mayor claridad la dimensión funcional y estructural de la ciencia (su impacto en la sociedad) que su valor formativo interno (como herramienta de pensamiento y análisis personal). Este desfase entre

utilidad externa y utilidad formativa puede estar vinculado al tipo de actividades didácticas predominantes en las aulas, más centradas en contenidos que en procesos cognitivos complejos.

El análisis comparativo mediante la prueba U de Mann-Whitney revela diferencias estadísticamente significativas ($p < .001$) en la percepción de utilidad de las materias científicas entre el alumnado del CPI Ada Lovelace y del IES Rosalind Franklin. Como se observa en el gráfico 1, el rango promedio del alumnado del CPI Ada Lovelace (133,34) supera notablemente al del IES Rosalind Franklin (89,66), lo que indica una mayor percepción de utilidad cotidiana de los contenidos científicos por parte del primero.

Este resultado es especialmente significativo si se considera que ambos centros comparten una orientación hacia metodologías activas, pero las aplican en disciplinas distintas: el CPI Ada Lovelace en el área tecnológica y el IES Rosalind Franklin en biología. Esta diferencia sugiere que la percepción de utilidad no solo está influenciada por el enfoque metodológico, sino también por el tipo de tareas y contextos de aplicación de los conocimientos científicos. En el CPI Ada Lovelace, el uso aplicado de la ciencia en proyectos tecnológicos permite al alumnado establecer relaciones más directas entre lo aprendido en clase y su vida diaria.

En contraste, el alumnado del IES Rosalind Franklin, a pesar de mostrar actitudes positivas hacia la ciencia, no percibe del mismo modo su utilidad inmediata. Esta disonancia entre actitud positiva y baja utilidad percibida puede estar relacionada con el tipo de actividades desarrolladas en el aula, más centradas en la adquisición conceptual que en la resolución de problemas reales o contextualizados. Por otro lado, el análisis de las diferencias por género en relación con este mismo ítem muestra que no existen diferencias significativas, ni por sexo ni por interacción entre centro educativo y género. Asimismo, no se observaron divergencias significativas respecto al ítem “las clases de ciencias me han demostrado la importancia de la ciencia para nuestra manera de vivir”. Estos datos indican una percepción bastante uniforme del valor estructural de la ciencia entre el alumnado, independientemente del género y del centro, lo que puede interpretarse como un avance en términos de equidad en la percepción del impacto social de la ciencia.

En conjunto, los resultados invitan a reflexionar sobre cómo la enseñanza de las ciencias puede adquirir mayor significado para el alumnado si se orienta hacia la resolución de problemas reales, el trabajo por proyectos y el uso contextualizado del conocimiento. Esto no implica que todas las metodologías activas generen automáticamente una mayor percepción de utilidad, sino que la forma en que se vinculan los contenidos científicos con la experiencia cotidiana del alumnado es un factor determinante en la construcción de sentido.

Los datos recogidos en relación con la materia de tecnología permiten afirmar que el alumnado del CPI Ada Lovelace presenta una percepción significativamente más alta respecto a la utilidad de los aprendizajes para su vida diaria, en comparación con el alumnado del IES Rosalind Franklin.

TABLA 2. *Estadísticos descriptivos sobre la percepción de utilidad de la materia de tecnología.*

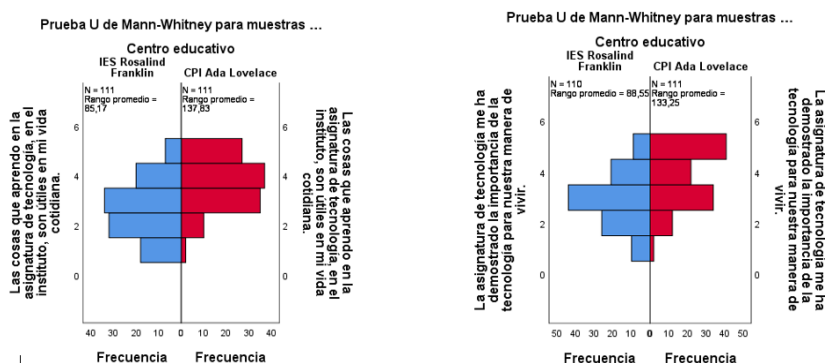
Ítem	N	Media	Mediana
Las cosas que aprendo en tecnología son útiles en mi vida cotidiana.	222	3,19	3,00
Aprender tecnología me ha hecho más crítico/a.	221	2,48	2,00
La materia de tecnología me ha demostrado su importancia para nuestra manera de vivir.	221	3,37	3,00

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 2 se resumen los estadísticos descriptivos de tres ítems clave relacionados con esta percepción. De los tres ítems, el que obtiene mayor puntuación media es “la materia de tecnología me ha demostrado la importancia de la tecnología para nuestra manera de vivir” ($M = 3,37$), seguido por la utilidad cotidiana ($M = 3,19$). Sin embargo, el ítem relativo al pensamiento crítico muestra una media considerablemente inferior ($M = 2,48$), lo que sugiere que la dimensión crítica no es percibida por el alumnado como una competencia claramente desarrollada en esta asignatura.

Las diferencias entre centros se reflejan de forma muy clara en el gráfico 2 que recogen las pruebas U de Mann-Whitney. En el ítem “las cosas que aprendo en tecnología son útiles para mi vida cotidiana”, el alumnado del CPI Ada Lovelace presenta un rango promedio de 137,83 frente a 85,17 del alumnado del IES Rosalind Franklin, con una significación bilateral $<, 001$. En el ítem “la tecnología me ha demostrado su impacto en la vida”, también se observa una diferencia significativa ($p <, 001$), con valores más altos para el CPI Ada Lovelace (rango promedio = 133,25) frente al IES Rosalind Franklin (rango = 88,55).

GRÁFICO 2. *Percepción comparada de la utilidad de las asignaturas de tecnología en la vida cotidiana según centro educativo*



Nota: Elaboración propia

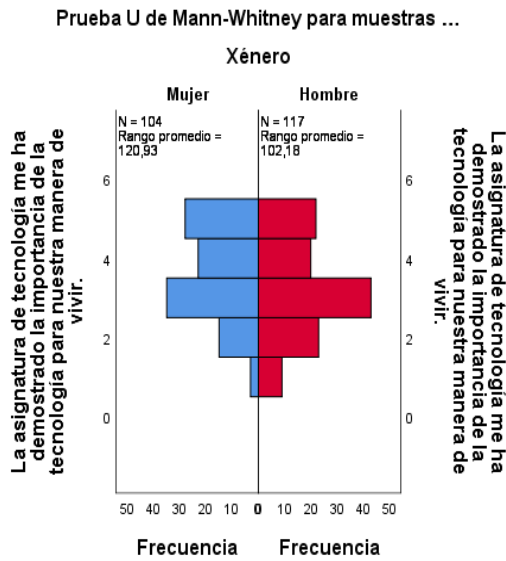
Estas diferencias pueden explicarse por el tipo de actividades que se desarrollan en cada centro. En el CPI Ada Lovelace, la enseñanza de la tecnología se articula mediante proyectos prácticos que requieren aplicar conocimientos científicos para resolver necesidades concretas. En palabras de la docente entrevistada:

“El proyecto que van a hacer va a resolver una necesidad o un problema. En su construcción utilizan lo que han aprendido: tienen que razonar, pensar, aplicar la teoría a la práctica y manipular. Aprenden con las manos; por eso es un aprendizaje significativo”.

Finalmente, en términos generales, no se identifican diferencias significativas por género en la percepción de utilidad de las materias

científicas y tecnológicas. No obstante, en el ítem “la materia de tecnología me ha mostrado cómo esta impacta en el desarrollo social”, se detecta una diferencia significativa ($p < .024$), siendo las alumnas quienes muestran un mayor grado de acuerdo. Este dato, visualizado en la gráfica 3, sugiere que las chicas tienden a valorar en mayor medida el impacto social de la tecnología. Tal como apuntan estudios previos, esta diferencia puede estar relacionada con una mayor sensibilidad hacia dimensiones sociales y éticas de los contenidos científicos por parte del alumnado femenino.

GRÁFICO 3. *Percepción del impacto social de la tecnología según sexo*



Nota: Elaboración propia

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio refuerzan la hipótesis inicial de que la percepción de utilidad de las materias científicas está mediada por el enfoque didáctico y el contexto educativo en el que se desarrolla la enseñanza. El alumnado del CPI Ada Lovelace, cuya docencia en tecnología se articula a través de proyectos prácticos y contextualizados, muestra una valoración significativamente más alta de la utilidad

de las clases de ciencias y tecnología en comparación con sus pares del IES Rosalind Franklin. Este hallazgo es coherente con investigaciones previas que indican que las metodologías activas, especialmente aquellas orientadas a la resolución de problemas reales, promueven actitudes más favorables hacia la ciencia escolar (Aguilera y Perales, 2017; Tolsrup et al., 2014).

La diferencia más clara se observa en el área de tecnología, donde el alumnado del CPI Ada Lovelace no solo percibe mayor utilidad práctica de los contenidos, sino que también valora de forma más positiva su impacto en la vida cotidiana. Esto podría explicarse por el carácter aplicado de la materia y por la forma en que se vincula con proyectos que tienen una función resolutoria, lo cual coincide con lo que Hodson (2014) denomina “hacer ciencia” en contextos significativos. Sin embargo, esta percepción no implica necesariamente un desarrollo explícito del pensamiento crítico, dimensión que fue valorada de forma más moderada en ambos centros.

En relación con la variable género, los resultados muestran diferencias limitadas, pero significativas, en cuanto a la valoración del impacto social de la tecnología, más reconocida por las alumnas. Este dato es consistente con la literatura que señala que las chicas suelen mostrar mayor interés por contenidos que conectan con aspectos humanos, sociales o medioambientales de la ciencia (Vázquez y Manassero, 2007b; Schreiner y Sjøberg, 2004). No obstante, no se observaron diferencias significativas en la percepción general de utilidad, lo que sugiere una cierta convergencia entre chicos y chicas en contextos donde las metodologías didácticas son más inclusivas y centradas en la experiencia del alumnado.

Estos hallazgos deben leerse con cautela. Al tratarse de un estudio con muestreo intencional, los resultados no son generalizables a toda la población de estudiantes de ESO, aunque sí aportan evidencia valiosa sobre las posibles consecuencias pedagógicas de adoptar enfoques metodológicos activos. Del mismo modo, no se puede establecer una relación causal entre el tipo de metodología y la percepción de utilidad, pero los datos sí permiten afirmar que existe una asociación significativa que merece ser explorada en futuras investigaciones con muestras ampliadas y diseños mixtos.

6. CONCLUSIONES

El presente estudio pone de relieve la importancia de considerar la percepción de utilidad del alumnado como una variable central en el diseño de la enseñanza de las ciencias y la tecnología. Los datos obtenidos muestran que los contextos educativos que aplican metodologías activas, orientadas a la aplicación práctica del conocimiento y al trabajo por proyectos, favorecen una mayor valoración de la utilidad de las materias científicas en la vida cotidiana.

Se ha constatado que el alumnado del CPI Ada Lovelace, donde se desarrolla una enseñanza tecnológica aplicada, percibe con mayor claridad la relevancia de los aprendizajes adquiridos, tanto en términos de aplicabilidad como de impacto social. Asimismo, aunque no se observaron grandes diferencias por género, las alumnas mostraron una mayor sensibilidad hacia el papel social de la tecnología, lo que apunta a la necesidad de explicitar estas conexiones en todas las áreas científicas para favorecer la inclusión y equidad de género en STEM.

Por ello, se concluye que apostar por estrategias activas, contextualizadas y significativas no solo favorece aprendizajes más profundos, sino que también permite acercar la ciencia escolar a las realidades del alumnado, ampliando su sentido y relevancia. Aunque no puede afirmarse que estas metodologías reviertan por sí solas las actitudes negativas, los datos obtenidos invitan a seguir profundizando en su impacto educativo y su capacidad para resignificar el papel de las ciencias en la educación secundaria.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Agradecemos a la Excma. Diputación Provincial de A Coruña, a través del Servizo de Acción Social, Cultural e Deportes – Sección de Educación, Cultura e Deportes, por la financiación otorgada mediante la resolución nº 26977/2019, que hizo posible esta investigación.

8. REFERENCIAS

- Acevedo Díaz, J.A. (2005). Proyecto Rose: La relevancia de la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (3), 440-447.
- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Manassero, M. A., & Acevedo, P. (2002). Las actitudes del alumnado hacia la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-497.
- Aguilera, D., y Perales, F. J. (2017). Las estrategias de enseñanza-aprendizaje y su influencia en las actitudes del alumnado hacia las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 324-337.
- Colley, A. (2003). Gender differences in adolescents' perceptions of the science curriculum. *Educational Studies*, 29(2-3), 133-143.
- Eccles, J. S., Barber, B. L., y Jozefowicz, D. A. (1999). Value as a key to understanding motivation in education. In *The development of achievement motivation* (pp. 75-102). Academic Press.
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. W., y Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817-837.
- González-Weil, C., Cortéz, V., Bravo, F., Ibaceta, M., Cuevas, F., Quiñones, A., Maturana, C., & Abarca, M. (2012). Ciencia y sociedad: innovación y equidad. *Revista de Estudios Sociales*, 40, 15-31.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Hodson, D. (2014). Going beyond STS: Towards a curriculum for sociopolitical action. *Science Education*, 88(1), 1-24.
- Jenkins, E. (2006). Gender and STEM career aspirations. *Research in Science Teaching*, 43(4), 505-527.
- Osborne, J., Simon, S., y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Pozo, J. I., y Crespo, M. Á. G. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Morata.
- Rivero, A., Díaz, J. M., Blanco, Á., y Caballero, M. (2017). *Didáctica de las ciencias para una ciudadanía crítica*. Narcea.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walverg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission.

- Schreiner, C., y Sjøberg, S. (2004). Sowing the Seeds of ROSE: Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE. *Acta Didactica*.
- Sinclair, H., Carlsson, R., y Björklund, C. (2014). Gender roles in STEM educational choices. *Educational Studies*, 40(3), 295–310.
- Tolstrup, M., Møller, J., y Ulriksen, L. (2014). Students' perceptions of science and the science classroom. *Research in Science Education*, 44(4), 541–558.
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2005). El declive de las actitudes hacia la ciencia. *Alambique*, 43, 74–85.
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2007a). Actitudes hacia la ciencia: significados y propuestas de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 369–386.
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2007b). Las actitudes del alumnado hacia la ciencia y la tecnología y su relación con el género. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 13(2), 1–17.
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2008). La crisis de la educación científica. *Educación y Futuro*, 18, 73–96.
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2010). Actitudes y motivaciones hacia la ciencia y la tecnología. *Revista Eureka*, 7(2), 236–252.

EL LEGADO CREATIVO DE JOHN LENNON: UN ANÁLISIS PSICOANALÍTICO DE LAS VARIABLES QUE FORJARON SU CREATIVIDAD

EDUARDO DE LA FUENTE ROCHA
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

1. INTRODUCCIÓN

La creatividad, como fenómeno humano, va más allá de la mera creación de nuevas ideas; es una fuerza que desafía las normas establecidas y propone nuevas formas de ver y entender el mundo. En este sentido, John Lennon se presenta como uno de los artistas más emblemáticos del siglo XX, cuya creatividad no solo transformó la música, sino también la cultura y la conciencia colectiva. A lo largo de su vida, desde su infancia marcada por la inestabilidad familiar hasta su papel como líder de una de las bandas más influyentes de la historia, Lennon desafió las convenciones, no solo con su arte, sino también con su actitud frente a las estructuras sociales, políticas y culturales de su tiempo. La pregunta central que se plantea este trabajo es: ¿qué aspectos psicológicos y personales fundamentaron la creatividad de Lennon, y cómo estos aspectos se reflejaron en su arte y visión del mundo?

Para comprender el impacto de la creatividad de Lennon, es necesario considerar los elementos que formaron su personalidad y su desarrollo artístico. Su infancia, caracterizada por la ausencia de una figura paterna, las dificultades con su madre y la convivencia con sus tías, influyó profundamente en su forma de ver el mundo. Estas experiencias, lejos de ser obstáculos, se convirtieron en catalizadores de su rebelde perspectiva ante la vida. Además, la relación de Lennon con la música y las influencias artísticas de su entorno, particularmente en Liverpool, también fueron fundamentales para desarrollar su creatividad. A través de estas experiencias, Lennon canalizó sus inquietudes y frustraciones

en su música, creando un legado que, aunque musicalmente innovador, tenía una profunda carga emocional y social.

Este análisis se enfocará en cómo estos elementos, desde su temprana exposición a la música hasta sus relaciones familiares y su actitud ante las injusticias sociales, nutrieron la creatividad de John Lennon, moldeando no solo su estilo musical, sino también su compromiso con un mundo diferente. A través de su música, Lennon no solo desafió las normas musicales, sino que también invitó a la reflexión y la transformación de la sociedad, proponiendo un futuro en el que la creatividad fuera un motor de cambio global.

2. METODOLOGÍA Y SUSTENTO TEORÍCO

En este estudio se utilizó una metodología cualitativa, centrada en el análisis detallado y profundo de la vida y la carrera de John Lennon, abordado desde un estudio de caso que permite explorar las experiencias, emociones y factores contextuales que influyeron en su creatividad. El enfoque teórico adoptado fue el psicoanálisis, con el objetivo de comprender cómo los aspectos inconscientes de su psique, moldeados por sus experiencias tempranas y conflictos emocionales, influyeron en su desarrollo artístico y creativo.

El psicoanálisis, tal como lo plantea Sigmund Freud (1900), (Weixlberger, C. 2013) subraya la importancia de las experiencias tempranas y los conflictos intrapsíquicos en la formación de la personalidad y la expresión artística. Según Freud, las emociones reprimidas y los traumas de la infancia tienen un impacto duradero en las decisiones y la creatividad del individuo. Este enfoque se complementa con las ideas de Melanie Klein (1940), (Castillo, J. P. V. 2013) quien amplió la teoría freudiana al sugerir que las relaciones tempranas, especialmente con los padres y figuras de cuidado, son fundamentales en la formación de la identidad y en la capacidad de crear.

En este contexto, el análisis de la vida de Lennon se enmarca en cómo los eventos significativos de su infancia —como la ausencia de su padre, la relación con su madre y la crianza por parte de su tía— influenciaron su mundo emocional y su posterior expresión artística. Se hizo

uso de fuentes biográficas, entrevistas y análisis de su obra musical para examinar los patrones de comportamiento y las posibles dinámicas inconscientes que alimentaron su impulso creativo. Este enfoque nos permite comprender mejor cómo sus conflictos internos se transformaron en la base de su creatividad revolucionaria y cómo su música se convirtió en un reflejo de sus luchas emocionales y su visión del mundo.

Las Influencias tempranas que moldearon su creatividad

El 9 de octubre de 1940, en medio de un bombardeo aéreo nazi sobre el Reino Unido, nació John Winston Lennon. Su nombre, "John", fue elegido en honor a su abuelo paterno, mientras que "Winston" se le dio en referencia a Winston Churchill, el entonces primer ministro británico y figura emblemática de la resistencia durante la Segunda Guerra Mundial. Su padre, Alfred Lennon, un marino de ascendencia irlandesa y desertor de la Segunda Guerra Mundial, era conocido por su carácter serio y distante, incluso con sus hijos. Alfred estuvo ausente durante el nacimiento de John y, a lo largo de su vida, sus visitas a casa fueron esporádicas. Cuando estaba presente, su relación con la familia no era especialmente cercana, aunque no hubo malos tratos, simplemente no lograba conectar emocionalmente con su hijo. A los cuatro años de John, su padre fue detenido y, al regresar, ofreció a su esposa, Julia, encargarse de la familia, pero ella lo rechazó, ya que había comenzado una relación con otro hombre y estaba embarazada de él. Tras ese episodio, las visitas de Alfred cesaron, y finalmente se marchó sin regresar.

En contraste, la figura materna de John, Julia Stanley, quien era ama de casa, mantenía una relación más cercana y afectuosa con sus hijos. Sin embargo, su relación también fue turbulenta, y Julia abandonó a sus hijos para irse a vivir con otro hombre. Fue entonces cuando John, con tan solo cuatro años, quedó al cuidado de su tía Mimi, hermana de su madre, y su esposo George Smith. John creció en un hogar de clase media, en las afueras de Liverpool, con Mimi y George, quienes se encargaron de su crianza (Ordovás, 2014).

En julio de 1946, el padre de Lennon, en secreto, se reunió con Smith y se mudó a Blackpool junto a su hijo, con la intención de llevárselo a Nueva Zelanda. Julia, acompañada de su pareja, los siguió, y tras una

discusión acalorada entre ambos, Alfred obligó a John, que solo tenía cinco años, a decidir con quién quería quedarse. Lennon eligió a su padre en dos ocasiones, pero, a medida que su madre se alejaba, comenzó a llorar y a seguirla. Desde ese momento, pasaron veinte años antes de que Lennon volviera a ver a su padre (Spitz, 2005, p. 27).

Antes de que Julia dejara a sus hijos, fue ella quien enseñó a John a tocar la armónica, el acordeón y algunos acordes con un viejo bajo que pertenecía a su abuelo. Más tarde, le compró una guitarra española, con la que John intentó interpretar canciones de Elvis Presley. Durante el resto de su infancia y adolescencia, Lennon vivió con sus tíos Mimi y George Smith, quienes no tenían hijos, en una casa de su propiedad llamada Mendips, ubicada en el 251 de Menlove Avenue, en Woolton. Su tía solía regalarle libros de cuentos, lo cual parecía ir en contra de sus propias declaraciones, ya que, como ella misma solía decir, no quería tener hijos: «Es difícil de entender por qué Mimi quería a John, aun cuando siempre había dicho que no quería hijos» (Lennon, 2005, p. 56). Por su parte, su tío, que trabajaba como ganadero en la granja familiar, le compró una armónica y lo animaba a resolver crucigramas: «Cuando fue lo suficientemente grande, enseñó a John a resolver crucigramas» (Spitz, 2005, p. 32).

A los 11 años, Lennon solía ser quien visitaba a su madre. La figura de Julia, alegre y liberal, se contrastaba notablemente con la personalidad conservadora y, a veces, prejuiciosa de su tía Mimi.

En septiembre de 1980, John expresó lo siguiente sobre su niñez, su familia y su naturaleza rebelde:

“Una parte de mí quería ser aceptado por todas las facetas de la sociedad y no ser el músico bocazas y lunático que soy. Pero no puedo convertirme en algo que no soy. Dada mi actitud, los padres de los otros chicos [...] reconocían instintivamente lo que yo era, es decir, un alborotador. Sabían que no iba a ser un conformista y que influenciaría a sus hijos, que es lo que luego sucedió realmente. Hice todo lo posible por causar problemas en la casa de los amigos que tuve, en parte por envidia, porque yo no tenía eso que llaman hogar. Aunque en realidad lo tenía [...]

Había cinco mujeres que eran mi familia. Cinco inteligentes y fuertes mujeres. Cinco hermanas. Aquellas mujeres eran fantásticas [...] Esa

fue mi primera educación feminista [...] Una de ellas resultó ser mi madre [...] No sabía cómo enfrentarse a la vida. Tenía un marido que se escapó a la mar en medio de una guerra y no podía conmigo. Por aquel entonces yo tenía cuatro años y medio. Al final acabé viviendo con su hermana mayor. Aquel conocimiento y el que yo no estuviera con mis padres me hizo ver que los padres no son dioses” (Sheff y Golson, 1981, pp. 134-136).

En aquella época, la vida en Liverpool era algo decadente, pero de vez en cuando surgían momentos de felicidad, especialmente a través de la música. Los marinos que regresaban de sus viajes traían consigo abundantes discos de country y blues, géneros que se convirtieron en los más populares entre la gente de Liverpool. Gracias a ellos, durante la infancia de John, artistas como Little Richard, Chuck Berry y Ray Charles estuvieron presentes en su vida. Estos músicos no solo marcaron su gusto por la música, sino que también inspiraron a Lennon, despertando en él un interés que iba más allá de la simple escucha. Esta pasión lo impulsó a componer sus propias canciones. Aunque John también disfrutaba de la pintura, su inclinación por la música se fortaleció cuando decidió tomarse esta última de manera más seria (Ordovás, 2014).

Un primo de John, llamado Stanley Parkes, cuenta que solía visitarlo acompañado de otra prima, Leila Harvey. Parkes recuerda: “John, la prima Leila y yo estábamos muy unidos. Mientras viajábamos en coche desde Edimburgo a Durness, solíamos divertirnos mucho. Esto fue desde que John tenía nueve años hasta los dieciséis” (Harry, 2000, p. 819).

En 1952, John ingresó a la secundaria, donde permaneció durante cinco años. En esa época, Harvey lo describe como un joven de carácter alegre, accesible y despreocupado. Sin embargo, como estudiante, tenía un rendimiento académico negativo, lo que preocupaba a sus maestros, quienes temían que pudiera hacer perder el tiempo a sus compañeros.

En 1955, cuando John tenía 14 años, su tío George falleció a causa de una hemorragia hepática (Harry, 2000, p. 819). Ese mismo año, John recibió su primera guitarra, un regalo de su madre, quien le prestó el dinero para comprarla. Sin embargo, le impuso una condición: el instrumento debía permanecer en su casa, no en la de su tía Mimi. Esta

última, que no compartía el interés de John por la música, dudaba de que su sobrino pudiera tener un futuro prometedor en ese campo. Le solía decir: «La guitarra está muy bien, John, pero nunca podrás ganarte la vida con ella» (Norman, 2008, p. 89).

Durante su adolescencia, John solía reunirse con Ivan Vaughan, un amigo de su vecindario. Sus encuentros consistían principalmente en ir a la casa de uno u otro para escuchar música, y la mayoría de las veces se dirigían a la casa de Ivan, quien tenía una mayor colección de discos (Tomás Fernández, 2004). Fue en estas reuniones donde nació la idea de formar una banda de rock influenciada por el skiffle, un género originario de la población afroamericana, que ellos creían sería innovador para el público londinense de la época.

En 1957, John y Ivan fundaron The Quarrymen, eligiendo ese nombre en honor al instituto Quarry Bank High School al que John asistía. Ese mismo año, la iglesia de St. Peter, en Woolton, les ofreció la oportunidad de realizar un concierto en su jardín, lo que llevó a John a conocer a Paul McCartney, quien era amigo de Ivan. Para ese momento, John tenía 18 años y, durante este período, escribió su primera canción: Hello Little Girl, que alcanzó el top 10 en Inglaterra (Xunta de Galicia San Caetano, 2017).

El primer encuentro formal entre McCartney y Lennon ocurrió gracias a Ivan Vaughan, quien los presentó. En esa ocasión, Paul ayudó a John a afinar su guitarra, que estaba afinada como un banjo, y aprovechó para comentarle que le había gustado la versión de Come Go With Me de The Del-Vikings que habían tocado. Además, Paul demostró que, al igual que John, sabía tocar algunas canciones en la guitarra. Este encuentro reveló que ambos compartían gustos musicales y habilidades con los instrumentos, lo que resultó ser fundamental para su futuro musical. Poco después, McCartney fue invitado a unirse a The Quarrymen, que ya contaba con Stuart Sutcliffe en el bajo. Paul aceptó la invitación y trajo consigo a George Harrison como guitarrista. Más tarde, Ringo Starr se unió como baterista.

El 5 de julio de 1958, John recibió una noticia que marcaría un antes y un después en su vida: la muerte de su madre, quien fue atropellada por

un policía ebrio que conducía a alta velocidad. Aunque ya no vivían juntos, John solía visitarla con regularidad, lo que mantenía activa su relación madre-hijo. La noticia de su fallecimiento afectó profundamente la estabilidad emocional de John, convirtiéndose la música en su único refugio (Ordovás, 2014).

Después de la muerte de su madre, John se centró en sacar adelante su banda, que en ese momento se hacía llamar The Moondogs. Actuaban regularmente en el Casbah Club de Liverpool, con el baterista Ken Brown, quien, sin embargo, rechazó la oportunidad de unirse al grupo. En su lugar, entró Pete Best, el hijo de la propietaria del local. En noviembre de 1959, la banda se presentó para el programa de televisión Star Makers de Manchester, conducido por Carrol Levis, pero la prueba terminó en una decepción, ya que fueron rechazados. Poco después, el grupo se disolvió, dejando a John y Paul con el sentimiento de querer seguir intentándolo. Así que decidieron continuar por su cuenta como un dúo, ofreciendo algunas presentaciones en bares locales bajo el nombre de Nurk Twins (Víctor Moreno, 2003).

A medida que la banda se desintegraba, Ivan y Stuart abandonaron el proyecto. Sin embargo, a principios de 1960, el grupo renació bajo el nombre de Long John and The Silver Beatles. Poco tiempo después, el nombre se redujo a The Silver Beatles y, finalmente, a The Beatles (El Destape, 2024). El nombre provino de un juego de palabras inventado por el propio Lennon. Inspirado por el grupo de acompañamiento de Buddy Holly, The Crickets (los saltamontes), Lennon pensó que era divertido y decidió combinar el término musical característico de su generación con la palabra beetles (escarabajos).

Una vez consolidada la banda, John, Paul y George, junto con algunos músicos profesionales, iniciaron una gira por Escocia y Alemania, tocando en varios locales del barrio chino de Hamburgo (Tomás Fernández, 2024). Después de su primera estancia en Hamburgo, la banda aceptó regresar en abril de 1961 y nuevamente en 1962. Durante ese tiempo, Lennon y sus compañeros comenzaron a consumir fenmetrazina y anfetaminas con regularidad, sustancias que los mantenían energizados para soportar las largas noches de concierto (Miles, 1997, pp. 66-67).

En 1962, Brian Epstein se convirtió en su representante. Aunque no tenía experiencia previa en la gestión de artistas, su influencia en la banda fue significativa. Fue él quien les sugirió cambiar su imagen, impulsándolos a vestir trajes y corbatas. Aunque al principio Lennon se mostró reticente, finalmente aceptó, con su característico humor, diciendo que se pondría lo que le pidieran con tal de que le pagaran.

Ese mismo año, en 1962, John Lennon se casó por primera vez con Cynthia Powell, con quien se había conocido en el Instituto de Arte de Liverpool en 1957. Su relación floreció rápidamente y, a pesar de las dificultades que implicaban las giras de los Beatles y la creciente fama de Lennon, se casaron en 1962 (Edmondson, 2010, p. xviii). En 1963, Cynthia dio a luz a su hijo Julian mientras John se encontraba de gira. Julian, quien más tarde se convertiría en un destacado músico, completó la nueva familia de la pareja.

Análisis del caso

Para comprender el trasfondo de las ideas y actitudes que John Lennon plasmó en sus canciones y su vida, es necesario considerar su evolución tanto personal como profesional. Como se mencionó anteriormente, el viaje de Lennon en el mundo de la música fue marcado por su lucha por la autenticidad, el desafío a las convenciones y su búsqueda constante de expresión creativa. Con el paso del tiempo, estas características se convirtieron en aspectos fundamentales de su personalidad y su arte, y fueron las que lo llevaron a cuestionar las normas sociales, políticas y religiosas de su época.

En la subjetividad de John Lennon, estaba la semilla de la inconformidad ante las desigualdades, un rasgo que siempre lo distinguió y que lo llevó a ser percibido como agresivo ante lo establecido, lo que le otorgó una etiqueta de peligroso para muchos. A comienzos de 1963, con The Beatles alcanzando el éxito comercial en el Reino Unido, Lennon ya se destacaba por su actitud irreverente hacia las instituciones. Durante una actuación en el Royal Variety Show, ante la presencia de la Reina Madre y otros miembros de la realeza, Lennon hizo una broma provocadora al público:

«Para la siguiente canción, necesitamos su ayuda. Los del público en los asientos más baratos pueden aplaudir... y los demás, con que suenen sus joyas basta».²⁴

Sin embargo, mientras la banda alcanzaba la fama, la vida personal de Lennon comenzó a enfrentar tensiones. Su matrimonio con Cynthia Powell se resquebrajó, en gran parte debido a la infidelidad de John y, especialmente, por su creciente relación con Yoko Ono. La tensión aumentó con el tiempo, y en 1968, Cynthia y John se separaron oficialmente, culminando su divorcio en 1969. La irrupción de Yoko Ono en la vida de Lennon fue un factor determinante en esta separación, distanciando emocionalmente a la pareja y poniendo fin a su relación.

La inconformidad de John con las normas sociales, políticas y culturales se reflejaba no solo en su vida personal, sino también en su música y su activismo. Un claro ejemplo de esto es su icónica canción “Imagine”, que se convirtió en un himno para los soñadores y los que buscan un cambio en el orden mundial. En “Imagine”,²⁵ Lennon expresa su rechazo a las estructuras y fronteras que dividen a la humanidad, proponiendo un mundo sin divisiones religiosas, sin países, sin violencia, y sin posesiones materiales. En su letra, se escucha una invitación a imaginar un futuro sin los límites impuestos por las convenciones, un futuro donde las personas vivan en paz y armonía, compartiendo el mundo como una gran familia.

“Imagina que no existe el Cielo
es fácil si lo intentas,
sin el Infierno debajo nuestro,
encima nuestro, sólo el cielo
Imagina a toda la gente viviendo el hoy...
Imagina que no hay países
no es difícil de hacer
nadie por quién matar o morir
ni tampoco religión,
imagina a toda la gente
viviendo la vida en paz.
Puedes decir que soy un soñador
pero no soy el único,

²⁴ <https://www.liverpoolecho.co.uk/news/liverpool-news/what-liz-think-these-3500064>

²⁵ <https://www.liverpoolecho.co.uk/news/liverpool-news/what-liz-think-these-3500064>

espero que algún día te unas a nosotros
y el mundo será uno solo
Imagina que no hay posesiones
quisiera saber si puedes,
sin necesidad de gula o hambre
una hermandad de hombres
imagínate a toda la gente
compartiendo el mundo
Puedes decir que soy un soñador
pero no soy el único,
espero que algún día te unas a nosotros
y el mundo vivirá como uno solo”

La letra de “Imagine” refleja una visión clara de la utopía que Lennon soñaba: un mundo sin barreras, donde las personas pudieran coexistir en paz y libertad. En su visión, la verdadera libertad no residía en la acumulación de riqueza ni en las divisiones que creaban los países, las religiones y las normas impuestas, sino en una humanidad unida, despojada de conflictos y diferencias. Lennon, al ser un “soñador” como él mismo se describe en la canción, veía la creatividad como el motor necesario para transformar la sociedad, llamando a la acción colectiva para crear un futuro común basado en la cooperación y la hermandad.

Así, la necesidad de Lennon de desarrollar su creatividad no solo era una búsqueda personal, sino también una invitación a replantear el orden mundial y a liberarse de las estructuras que limitan el potencial humano. “Imagine” no solo es una crítica a lo que divide a la humanidad, sino una propuesta: una llamada a la acción global para imaginar y construir un futuro mejor, sin las barreras que nos separan, basándonos en la unidad y la paz.

Para comprender el impacto que la vida y obra de John Lennon tuvieron en su época, es importante considerar el contexto en el que su creatividad y su música florecieron. A lo largo de su carrera, Lennon se destacó no solo por su talento musical, sino también por su actitud irreverente y su constante desafío a las estructuras sociales, políticas y culturales de su tiempo. Como se mencionó previamente, Lennon fue un ferviente defensor de la paz, la igualdad y la libertad, y sus mensajes en canciones como "Imagine" reflejaron su visión de un mundo mejor, libre de

divisiones. Sin embargo, esta actitud de inconformidad y rebeldía no estuvo exenta de oposición.

El impulso creativo de John Lennon, que lo llevó a proponer nuevas formas musicales y de vida, fue brutalmente interrumpido por las fuerzas que se oponían al cambio. Su música, cargada de mensajes de paz y libertad, junto con su actitud disidente, desafiaba el orden establecido, algo que incomodaba profundamente a figuras de la política y el poder, como Richard Nixon. Lennon, decidido a ser una voz del cambio, expresó su deseo de nacionalizarse estadounidense, lo que simbolizaba su anhelo de pertenecer a una nación que pudiera entender y abrazar sus ideas progresistas. Sin embargo, este acto fue rechazado, y sus posturas contraculturales fueron percibidas como una amenaza por las autoridades estadounidenses.

El final

La vida de Lennon, marcada por su constante lucha por la paz y la justicia social, encontró su trágico fin la noche del 8 de diciembre de 1980. Su vida fue truncada de manera brutal por la violencia de un hombre influenciado por esa misma resistencia al cambio. Mark David Chapman, al asesinar a Lennon, no solo acabó con la vida de un hombre, sino con un faro de creatividad que había desafiado el statu quo y alentado a millones a imaginar un mundo diferente. La muerte de Lennon simboliza de manera dolorosa cómo los intereses preestablecidos y el miedo al cambio pueden sofocar las voces más innovadoras y transformadoras de la humanidad.

Así, el asesinato de John Lennon no solo fue un golpe devastador para su familia, amigos y seguidores, sino también un reflejo de cómo los movimientos de transformación social pueden ser percibidos como una amenaza por aquellos que se benefician del mantenimiento del orden establecido. La desaparición de Lennon dejó un vacío en el mundo de la música y la cultura, pero su legado sigue vivo, como un testimonio de la importancia de cuestionar, desafiar y soñar con un futuro mejor.

3. CONCLUSIONES

El análisis de la vida y carrera de John Lennon demuestra que su creatividad fue el resultado de una compleja interacción de factores emocionales, psicológicos y sociales que comenzaron a formarse desde su infancia. La ausencia de su padre, la relación problemática con su madre y la crianza bajo la tutela de su tía Mimi fueron experiencias que dejaron una huella profunda en su desarrollo. Estos primeros traumas de abandono, desarraigo y la búsqueda constante de su identidad personal se convirtieron en motores para su actitud rebelde y su necesidad de expresión, utilizando la música como un vehículo para procesar sus emociones más profundas.

A pesar de los conflictos internos y las contradicciones que marcaron su vida, Lennon supo canalizar estos sentimientos en su creatividad. No solo destacó como músico, sino también como un pensador crítico que desafió las normas sociales, políticas y culturales de su tiempo. La música se transformó en una forma de resistencia, un medio para cuestionar la realidad y ofrecer alternativas. Así, su creatividad no solo se sustentó en su habilidad técnica para componer, sino en una necesidad psicológica y emocional de cambiar su entorno y ofrecer una visión diferente del mundo.

La creatividad de Lennon se forjó a partir de una combinación única de variables personales, sociales y culturales. El entorno familiar, marcado por la separación de sus padres y la influencia de su tía Mimi, fue clave en su desarrollo emocional y artístico. Asimismo, la relación con su compañero de banda Paul McCartney, que constantemente estimulaba su proceso creativo, fue fundamental para su evolución musical. La atmósfera de cambio social y político en la década de 1960 también influyó notablemente en sus letras, infundiéndolas con un fuerte mensaje de compromiso social y búsqueda de libertad. Su experimentación con nuevas formas musicales, las filosofías orientales, la meditación y su relación con Yoko Ono fueron factores decisivos que no solo enriquecieron su creatividad, sino que también definieron su postura ideológica y su arte visual. Todo esto consolidó a Lennon como un artista innovador y transformador cuyo legado continúa siendo una fuente de inspiración para músicos y pensadores de todo el mundo.

La psicología detrás de su creatividad se refleja en su obra, especialmente en canciones emblemáticas como "Imagine". En esta canción, Lennon expresa su rechazo a las estructuras convencionales y su deseo de un mundo sin fronteras, representando una manifestación clara de su necesidad de transformación social. Usó su música como un espacio de sanación personal, mientras invitaba a sus oyentes a imaginar un mundo mejor, más igualitario y libre de divisiones. Su capacidad para combinar su sufrimiento personal con su visión innovadora, junto con su rebelión contra lo establecido, fue la base psicológica que sostuvo su creatividad.

En conclusión, el impulso creativo de John Lennon fue alimentado por una interacción compleja entre sus vivencias emocionales, su entorno social y su necesidad de romper con las limitaciones impuestas por la sociedad. Su habilidad para canalizar el dolor y la frustración en su arte refleja una profunda comprensión de la importancia de la expresión personal y la transformación. La creatividad de Lennon, lejos de ser solo una manifestación de talento artístico, fue una respuesta psicológica a las dificultades que enfrentó en su vida, y le permitió transformar su visión del mundo en un legado que sigue inspirando a generaciones actuales.

4. REFERENCIAS

- Arnaud, J. (2018). Fundamentos de la vía media. Alianza
- Biset, E. (2011). Ontología política. Esbozo de una pregunta. *Revista de Filosofía*, 27 (1), 121-136. Universidad Nacional de Córdoba
- Biset, E. (2011). Ontologías políticas. *Imago Mundi*
- Bhabha, H. (2002). El lugar de la cultura. Manantial
- Colella, L. (2015). Encuentros y desencuentros filosóficos y políticos entre Badiou y Rancière. *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*, 20 (2), 217-230. Universidad de Málaga
- Deleuze, G. (2007). Empirismo y subjetividad. Gedisa
- Gramsci, A. (1977). Antología. Siglo XXI
- Gramsci, A. (1971). El Materialismo Histórico y la Filosofía de Benedetto Croce. Nueva Visión
- Han, K. (2002). Sin Chaeo and Nationalist Discourses in East Asia. Sungkyunkwan University

- Kim, J. (2018). Eurocentrism and Development in Korea. Routledge
- Lee, J. (2004). Reading National Heroes from Fantasy: Shin Chae-ho's "The Dream Heaven". The Review of Korean Studies,(pp 165-186). The Academy of Korean Studies
- Panikkar, R. (2017). La experiencia filosófica de la India. Trotta
- Schmid, A. (2002). Korea Between Empire. 1895-1919. Columbia University Press

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN SITUACIONES MOTRICES EN EDUCACIÓN FÍSICA EN LA ETAPA DE EDUCACIÓN PRIMARIA

KAMAL MOHAMED MOHAMED

Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada

1. INTRODUCCIÓN

La Educación Física en la etapa de Educación Primaria prepara al alumnado para afrontar una serie de retos fundamentales que pasan por la adopción de un estilo de vida activo, el conocimiento de la propia corporalidad, el acercamiento a manifestaciones culturales de carácter motor, la integración de actitudes ecosocialmente responsables o el desarrollo de todos los procesos de toma de decisiones que intervienen en la resolución de situaciones motrices. Estos elementos contribuyen a que el alumnado sea motrizmente competente, facilitando así su desarrollo integral, puesto que la motricidad constituye un elemento esencial e indisociable del propio aprendizaje (MEFP, 2022a).

Las competencias establecidas en el Perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica, adecuadas a la etapa de Educación Primaria, junto con los objetivos generales de la etapa, han concretado el marco de actuación para definir las competencias específicas del área. Este elemento curricular se convierte en el referente para dar forma a un área que se quiere competencial, actual y alineada con las necesidades de la ciudadanía para afrontar los retos y desafíos del siglo XXI (MEFP, 2022b).

Las competencias específicas del área de Educación Física en la etapa de Educación Primaria recogen y sintetizan estos retos, abordando la motricidad de forma estructurada, para dar continuidad a los logros y avances experimentados por el alumnado antes de su escolarización

obligatoria. El descubrimiento y la exploración de la corporalidad, esenciales para las actuaciones que se desarrollan desde el enfoque de la psicomotricidad, darán paso a un tratamiento más preciso y profundo que pretenderá establecer las bases para la adquisición de un estilo de vida activo y saludable que permita al alumnado llegar a consolidar hábitos en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria para, posteriormente, perpetuarlos a lo largo de su vida (CEIPAM, 2024; CEIPAP, 2024).

La motricidad, desde la integración de los componentes del esquema corporal, se desarrollará en el seno de prácticas motrices con diferentes lógicas internas, con objetivos variados y en contextos de certidumbre e incertidumbre. La resolución de situaciones motrices en diferentes espacios permitirá al alumnado afrontar la práctica motriz con distintas finalidades: lúdica y recreativa, agonística, funcional, social, expresiva y comunicativa, creativa, catártica o de interacción con el medio urbano y natural (CEIPC, 2024; CEIPCC, 2024).

Para abordar con posibilidades de éxito las numerosas situaciones motrices a las que se verá expuesto el alumnado a lo largo de su vida, será preciso desarrollar de manera integral capacidades de carácter cognitivo y motor, pero también afectivo-motivacional, de relaciones interpersonales y de inserción social. De este modo, el alumnado tendrá que aprender a gestionar sus emociones y sus habilidades sociales en contextos de práctica motriz (CEIPE, 2024; CEIPFFL, 2024).

El alumnado también deberá reconocer diferentes manifestaciones de la cultura motriz como parte relevante del patrimonio cultural, expresivo y artístico, que podrán convertirse en objeto de disfrute y aprendizaje. Para ello, será preciso desarrollar su identidad personal y social integrando las manifestaciones más comunes de la cultura motriz a través de una práctica vivenciada y creativa. Esto contribuirá a mantener y enriquecer un espacio compartido de carácter verdaderamente intercultural, en un mundo cada vez más globalizado (CEIPEL, 2024; CEIPJOG, 2024).

El desarrollo de actitudes comprometidas con el medio ambiente y su materialización en comportamientos basados en la conservación y la sostenibilidad se asociarán con una competencia fundamental para la vida en sociedad que debe comenzar a adoptarse en esta etapa (CEIPH, 2024; CEIPLV, 2024).

El grado de desarrollo y consecución de las diferentes competencias específicas del área será evaluado a través de los criterios que constituyen el referente para llevar a cabo este proceso. La relación existente entre los criterios de evaluación y los saberes básicos permitirá integrar y contextualizar la evaluación en el seno de las situaciones de aprendizaje a lo largo de la etapa (CEIPJCR, 2024; CEIPRJCI, 2024).

Los saberes básicos de la materia de Educación Física se organizan en seis bloques. Estos saberes deberán desarrollarse en distintos contextos con la intención de generar situaciones de aprendizaje variadas: *Vida activa y saludable*, *Organización y gestión de la actividad física*, *Resolución de problemas en situaciones motrices*, *Autorregulación emocional e interacción social en situaciones motrices*, *Manifestaciones de la cultura motriz* e *Interacción eficiente y sostenible con el entorno*. Concretamente, la *Resolución de problemas en situaciones motrices* es un bloque con un carácter transdisciplinar que aborda tres aspectos clave: la toma de decisiones, el uso eficiente de los componentes cualitativos y cuantitativos de la motricidad, y los procesos de creatividad motriz. Estos saberes deberán desarrollarse en contextos muy variados de práctica que, en cualquier caso, responderán a la lógica interna de la acción motriz desde la que se han diseñado los saberes: acciones individuales, cooperativas, de oposición y de colaboración-oposición (MEFP, 2022a).

Por la vital influencia del movimiento en el aprendizaje, se recomienda el desarrollo de distintas situaciones de aprendizaje que incorporen el movimiento como recurso, así como enfoques y proyectos interdisciplinares en la medida en que sea posible. Estas situaciones, a las que se alude en el apartado referido a orientaciones metodológicas y para la evaluación, integrarán procesos orientados a la adquisición de las competencias y deberán activar diferentes bloques de saberes, evitando centrarse en uno de manera exclusiva, y enfocarse desde la articulación con elementos plurales como las diferentes opciones metodológicas de carácter participativo, modelos pedagógicos, el tipo y la intención de las actividades planteadas o la organización de los grupos. Será igualmente importante tener en cuenta la regulación de los procesos comunicativos, el desarrollo de las relaciones interpersonales y de la autoestima, la conversión de espacios y materiales en oportunidades de aprendizaje, y la

transferencia del conocimiento adquirido a otros contextos sociales próximos que permitan comprobar el valor de lo aprendido, aspecto este último clave para una sociedad justa y equitativa. Todos estos procesos deben establecerse en función de la interrelación de los saberes, el docente, el alumnado y el contexto en el que se aplican, pero, sobre todo, teniendo claro por qué y para qué se utilizan (MEFP, 2022b).

2. OBJETIVOS

En base a los antecedentes descritos en la introducción, los objetivos que se plantean en este estudio son:

- Analizar los elementos curriculares que se recogen en la normativa vigente para la etapa de Educación Primaria en la materia de Educación Física en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Seleccionar los elementos curriculares como propuesta de trabajo que afectan al bloque de contenido *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física para Educación Primaria.
- Analizar las programaciones didácticas de Educación Física en la etapa de Educación Primaria que se han impartido en centros educativos de las Ciudades autónomas.

3. METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO

El diseño del estudio tiene un perfil cualitativo de tipo ex-post facto (descriptivo), puesto que no se manipula el fenómeno, el muestreo es no probabilístico (intencional) y la situación analizada es real.

3.2. MUESTRA

La muestra documental seleccionada se compone de toda la normativa educativa vigente que afecta a la materia de Educación Física en la etapa de Educación Primaria en el ámbito de gestión del Ministerio de

Educación y Formación Profesional; Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE); Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE); Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria; Orden EFP/678/2022, de 15 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Primaria. Por otro lado, se han seleccionado las programaciones didácticas de Educación Física en Educación Primaria que se han impartido durante el curso académico 2023-2024 en los centros educativos de las Ciudades autónomas.

3.3. INSTRUMENTO

Se ha utilizado una hoja de registro Ad Hoc para analizar los elementos curriculares de la normativa educativa vigente que afecta a la materia de Educación Física en Educación Primaria, así como a las programaciones didácticas de dicha materia y etapa.

3.4. PROCEDIMIENTO

Se ha analizado la muestra documental seleccionada en base a las siguientes palabras clave: Educación Física, Educación Primaria, objetivos, competencias clave, competencias específicas, saberes básicos, criterios de evaluación y situaciones de aprendizaje.

3.5. ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de datos se ha utilizado el programa RStudio, dedicado a la computación estadística y gráficos.

4. ELEMENTOS CURRICULARES

Analizados los elementos curriculares en la normativa educativa y en las programaciones didácticas; a continuación se proponen los elementos específicos a tener cuenta para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en la etapa de Educación Primaria, con la finalidad de fomentar situaciones de aprendizaje que fomenten el desarrollo de experiencias innovadoras en

el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

4.1. OBJETIVO DE ETAPA

El objetivo de etapa que se pretende abordar, se plantea de la siguiente forma: Valorar la higiene y la salud, aceptar el propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias y utilizar la Educación Física, el deporte y la alimentación como medios para favorecer el desarrollo personal y social (MEFP, 2022a, 2022b).

4.2. COMPETENCIA ESPECÍFICA Y DESCRIPTORES

La competencia específica que se utiliza para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* plantea adaptar los elementos propios del esquema corporal, las capacidades físicas, perceptivo-motrices y coordinativas, así como las habilidades y destrezas motrices, aplicando procesos de percepción, decisión y ejecución adecuados a la lógica interna y a los objetivos de diferentes situaciones, para dar respuesta a las demandas de proyectos motores y de prácticas motrices con distintas finalidades en contextos de la vida diaria. Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: STEM1, CPSAA4, CPSAA5 (MEFP, 2022a, 2022b).

Esta competencia implica tomar decisiones, definir metas, elaborar planes sencillos, secuenciar acciones, ejecutar lo planificado, analizar qué ocurre durante el proceso, cambiar de estrategia si fuera preciso y valorar finalmente el resultado. Todas estas medidas se llevan a cabo en el seno de prácticas motrices con diferentes lógicas internas (individual, de cooperación, de oposición o de colaboración-oposición), con objetivos variados y en situaciones de certidumbre e incertidumbre (MEFP, 2022a, 2022b).

4.3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios de evaluación para trabajar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en la etapa de Educación Primaria (MEFP, 2022a, 2022b), son:

- Desarrollar proyectos motores de carácter individual, cooperativo o colaborativo, definiendo metas, secuenciando acciones, introduciendo cambios, si es preciso, durante el proceso, y generando producciones motrices de calidad, valorando el grado de ajuste al proceso seguido y al resultado obtenido.
- Aplicar principios básicos de toma de decisiones en situaciones lúdicas, juegos modificados y actividades deportivas a partir de la anticipación, ajustándolos a las demandas derivadas de los objetivos motores y a la lógica interna de situaciones individuales, de cooperación, de oposición y de colaboración-oposición, en contextos reales o simulados de actuación, reflexionando sobre las soluciones obtenidas.
- Adquirir un progresivo control y dominio corporal, empleando los componentes cualitativos y cuantitativos de la motricidad de manera eficiente y creativa y haciendo frente a las demandas de resolución de problemas en situaciones motrices transferibles a su espacio vivencial.

4.4. SABERES BÁSICOS

Los saberes básicos para llevar a cabo el bloque de *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física, se sintetizan en los siguientes elementos (MEFP, 2022a, 2022b):

- Toma de decisiones: selección de acciones en función del entorno en situaciones motrices individuales. Selección de acciones para el ajuste espacio-temporal en la interacción con los compañeros en situaciones cooperativas. Selección de zonas de envío del móvil desde donde sea difícil devolverlo en situaciones motrices de persecución y de interacción con un móvil. Selección adecuada de las habilidades motrices en situaciones de oposición de contacto. Desmarque y ubicación en un lugar desde el que se constituya un apoyo para los demás en situaciones motrices de colaboración-oposición de persecución y de interacción con un móvil.

- Capacidades perceptivo-motrices en contexto de práctica: integración del esquema corporal; equilibrio estático y dinámico en situaciones de complejidad creciente; organización espacial (percepción de distancias y trayectoria, orientación en el espacio), temporal (simultaneidad y sucesión de acciones) y espacio-temporal (ritmo, ajuste perceptivo en el envío y en la interceptación de trayectorias de móviles).
- Capacidades condicionales: capacidades físicas básicas y resultantes (coordinación, equilibrio y agilidad).
- Iniciación de las habilidades motrices específicas asociadas a la técnica en actividades físico-deportivas: aspectos principales.
- Creatividad motriz: identificación de estímulos internos o externos que exijan un reajuste instantáneo de la acción motriz.

4.5. SITUACIONES DE APRENDIZAJE

El Ministerio de Educación y Formación Profesional define las situaciones de aprendizaje como: Situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas, y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas (MEFP, 2022a, 2022b).

La adquisición de la competencia específica a través de la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en la materia de Educación Física en Educación Primaria se verá favorecida por el desarrollo de enfoques didácticos que reconozcan al alumnado como agente de su propio aprendizaje. Para ello es imprescindible la implementación de propuestas metodológicas que le permitan construir el conocimiento con creciente autonomía y creatividad desde sus propias experiencias. La educación competencial requiere que el profesorado haga un uso creativo de los distintos elementos curriculares, para poder presentarlos en situaciones de aprendizaje contextualizadas, que hablen de la realidad del alumnado (MEFP, 2022a, 2022b).

Las situaciones de aprendizaje representan la herramienta idónea para integrar y desarrollar los criterios de evaluación de dicha competencia

específica y el saber básico correspondiente. Previamente, dichos criterios y saber habrán sido contextualizados, concretados y secuenciados en las unidades que conforman las programaciones de la materia. Cada unidad de programación, en función de su complejidad, podrá ser desarrollada a través de una o de varias situaciones de aprendizaje (MEFP, 2022a, 2022b).

Para la implementación eficaz de las situaciones de aprendizaje, estas deberán reunir las siguientes características: Enfoque globalizador, Contextualización, Propuestas abiertas, flexibles e inclusivas, Autonomía del alumnado, Variedad de agrupamientos, Retos y desafíos del siglo XXI, Evaluación orientada hacia el aprendizaje (MEFP, 2022a, 2022b).

5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el análisis de las programaciones didácticas de Educación Física en la etapa de Educación Primaria, y que afectan a los elementos de la *Resolución de problemas en situaciones motrices*, muestran que se dedican bastantes elementos curriculares para trabajar las unidades de programación que deberían abordar situaciones de aprendizaje a través de: proyectos y montajes relacionados con las combas, los malabares, las actividades acrobáticas o las circenses, los desafíos físicos cooperativos, los cuentos motores cooperativos, el juego motor y la indagación, los espacios de acción y aventura, los ambientes de aprendizaje y, por supuesto, los juegos deportivos. En relación con estos últimos es posible encontrar distintas manifestaciones según sus características, desde juegos deportivos de invasión (balonmano, ultimate o rugby-tag, entre otros), hasta juegos de red y muro (bádminton, frontenis, pickleball, paladós o semejantes), pasando por deportes de campo y bate (béisbol, softball, etc.), de blanco y diana (boccia, tiro con arco o similares), de lucha (judo, esgrima u otras modalidades autóctonas de lucha, entre otros) o de carácter individual (atletismo y sus modalidades). Se debe procurar, en la medida de lo posible y según el contexto particular de cada centro, que durante la etapa el alumnado participe en todas estas categorías, priorizando en todo caso las manifestaciones que destaquen por su carácter mixto o inclusivo.

Se observa la misma tendencia en cuanto a la aplicación didáctica en los bloques que afectan a la *Vida activa y saludable, y Organización y gestión de la actividad física*.

En cambio, si se analizan los elementos que afectan a los saberes de Autorregulación emocional e interacción social en situaciones motrices, Manifestaciones de la cultura motriz e Interacción eficiente y sostenible con el entorno, se evidencia una menor temporalización en su aplicación didáctica.

6. DISCUSIÓN

La etapa de Educación Primaria supone un verdadero desafío para la materia de Educación Física. Durante las últimas décadas la Educación Física ha experimentado una notable transformación en consonancia con la evolución de la sociedad y de los contextos en los que esta se encuentra inmersa. A la necesidad de implantar un estilo de vida activo entre los escolares o a la pertinencia de asegurar un amplio bagaje a través de prácticas motrices variadas, se unen ahora nuevas necesidades como la intervención consciente en la propia organización de la actividad física, la autorregulación emocional o la forma en la que se gestionan las interacciones sociales en situaciones de carácter motor, entre otros. Si bien esta actualización de saberes nos muestra una Educación Física renovada, la necesaria transformación no será completa en tanto no evolucionen las propuestas metodológicas en consonancia con el resto del área. De ahí la importancia de actualizar también de manera simultánea y coordinada los enfoques metodológicos para así asegurar la aparición de aprendizajes verdaderamente significativos, funcionales y duraderos (CEIPAP, 2024; CEIPC, 2024; CEIPE, 2024; CEIPEL, 2024).

En este sentido, las singularidades propias del alumnado de la etapa de Educación Primaria requieren de escenarios en los que el cuerpo y las conductas motrices actúan como referentes clave para la adquisición de las competencias específicas propias del área. En estos escenarios adquieren especial relevancia las situaciones de exploración de la corporeidad y la motricidad. Esta puede vertebrarse desde diferentes alternativas no estructuradas o semiestructuradas, como los ambientes de

aprendizaje, así como desde situaciones-problema con respuestas múltiples que ponen su acento en el aprendizaje desde procesos inductivos. La gestión de diversos espacios, materiales o músicas con los que el alumnado interactúa libremente desde la acción motriz con diversos objetivos, puede abrir vías para la realización de actividades rítmicas, artístico-expresivas e interoceptivas. Estos ambientes pueden partir también de las posibilidades que ofrecen espacios como los parques o entornos naturales o recuperar las propuestas de desarrollo final en el medio natural como parte de la formación integral y vivencial de la necesidad de la sostenibilidad. Además, esta libertad posibilitará los primeros procesos de autorregulación del aprendizaje que ya en esta etapa se podrán ir explorando e iniciando (CEIPAM, 2024; CEIPCC, 2024; CEIPH, 2024; CEIPJCR, 2024).

El enfoque funcional que debería adquirir la *Resolución de problemas en situaciones motrices* a lo largo de esta etapa favorecerá la transferencia de la Educación Física a la calle y la sociedad. En este contexto, supone de gran ayuda contar con la posibilidad de desarrollar proyectos basados en el enfoque de aprendizaje-servicio, y que es a partir de la Educación Primaria donde realmente pueden aprovechar su potencial para impregnar de sentido comunitario y ético todos los aprendizajes adquiridos. Esta oportunidad resulta especialmente interesante dada la estrecha vinculación de la materia con los elementos implicados en la corporalidad (CEIPFFL, 2024; CEIPJOG, 2024; CEIPLV, 2024; CEIPRJCI, 2024).

7. CONCLUSIÓN

Como conclusión, señalar que ante esta variedad de situaciones motrices para abordar la *Resolución de problemas en situaciones motrices* en Educación Física en la etapa de Educación Primaria, el profesorado deberá diseñar y adaptar las prácticas a sus necesidades, según los espacios disponibles, las características de su alumnado y, obviamente, los elementos curriculares que se vayan a desarrollar. Para ello, es recomendable atender a una serie de principios de procedimiento docente que aseguren la calidad y profesionalidad de las actuaciones. En el caso

de la materia de Educación Física, cabría destacar la relevancia y significatividad de los aprendizajes, la reflexión constante, el enfoque globalizado, el carácter formativo, la contextualización, viabilidad, variabilidad y transferibilidad de las propuestas, la generación de autonomía y autorregulación, la autenticidad y el carácter ético del proceso de aprendizaje seguido; tratando de garantizar de esta forma el desarrollo de situaciones de aprendizaje que fomenten experiencias innovadoras en los centros educativos del ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

8. REFERENCIAS

- MEFP (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE, 106, 17158-17207. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2>
- MEFP (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE, 340, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- MEFP (2022a). Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. BOE, 52, 24386-24504. <https://www.boe.es/eli/es/o/2022/07/28/efp754>
- MEFP (2022b). Orden EFP/678/2022, de 15 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Primaria en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional. BOE, 174, 103615-103772. <https://www.boe.es/eli/es/o/2022/07/15/efp678>
- CEIPAM (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPAP (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPC (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPCC (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.

- CEIPE (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPEL (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPFFL (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPH (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPJCR (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Melilla. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPJOG (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPLV (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.
- CEIPRJC (2024). Programación Didáctica de Educación Física en Educación Primaria. Ceuta. Dirección provincial de Educación y Formación Profesional.

